

MASTER'S THESIS

Een Onderzoek naar de Relatie tussen Sensorische Prikkelverwerking, Executieve Functies en Schoolprestaties in groep 1 tot met 3 van het reguliere basisonderwijs

Vader-Stilkenboom, Deborah

Award date:
2020

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 05. May. 2023

Open Universiteit
www.ou.nl



Een Onderzoek naar de Relatie tussen Sensorische Prikkelverwerking, Executieve Functies en
Schoolprestaties in groep 1 tot met 3 van het reguliere basisonderwijs

A Study towards a Relationship between Sensory Information Processing, Executive Functions and
School Performance in Primary School

Deborah Vader-Stilkenboom

Master Onderwijswetenschappen
Open Universiteit

Datum: 8 januari 2020
Begeleiding: Dr. Celeste Meijs

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Summary	5
Inleiding	7
Schoolrijpheid	7
Sensorische prikkelverwerking (SP)	8
Executieve functies (EF's)	11
Relatie tussen sensorische prikkelverwerking, de executieve functies en schoolprestaties	13
Vraagstellingen en hypothesen	14
Methode	16
Ontwerp	16
Onderzoeksgroep	16
Materialen	16
Procedure	19
Data-analyse	20
Resultaten	21
Prevalentie	23
Schoolrijpheid	25
Discussie en conclusie	32
Discussie	32
Prevelantie	32
Schoolrijpheid	34
Referenties	40

Een Onderzoek naar de Relatie tussen Sensorische Prikkelverwerking, Executieve Functies en
Schoolprestaties in groep 1 tot met 3 van het reguliere basisonderwijs

Deborah Vader-Stilkenboom

Samenvatting

Van kinderen wordt op een steeds jongere leeftijd verwacht dat ze zich conformeren naar het schoolse leren. Maar het blijkt dat niet alle kinderen hiertoe in staat zijn, zij zijn nog niet schoolrijp. Dit beïnvloedt de schoolprestaties negatief (Hamerslag, Oostdam & Tavecchio, 2015; Tavecchio, 2012). Uit diverse onderzoeken blijkt ook dat zowel de executieve functies (EF's) als de sensorische prikkelverwerking (SP) de schoolprestaties beïnvloeden (Critz, Blake & Noguera, 2015; Diamond, 2013; Dunn, 1997; Dunn, 2007; Dunn, 2013). Zowel EF's als SP zijn nog volop in ontwikkeling, wat maakt dat kinderen mogelijk nog niet schoolrijp zijn. Er is tot nu toe vooral gekeken naar SP en EF's apart in relatie tot de schoolprestaties. De relatie tussen hen beiden is nog niet eerder onderzocht, waardoor kennis over een mogelijke relatie tussen deze constructen ontbreekt.

Doel van dit onderzoek is om te onderzoeken hoe SP en EF's in relatie met elkaar en met schoolprestaties staan bij kinderen, in groep 1 tot en met groep 3, om hiermee het eerder genoemde kennistekort aan te vullen en het kan mogelijk aanvullende kennis geven rondom schoolrijpheid.

De mogelijke relatie is onderzocht door een correlationeel onderzoek, waarbij er gebruik gemaakt is van een gestratificeerde aselecte steekproef. 61 kinderen uit de groepen 1 tot en met 3 van diverse reguliere basisscholen uit Zeeland en Noord-Holland deden mee aan dit onderzoek. De scholen werden zowel per mail als telefonisch benaderd.

Om de data met betrekking tot de schoolprestaties te verzamelen is gebruik gemaakt van de Citotoetsen rekenen, spelling en woordenschat/taal voor kleuters. De SP is gemeten aan de hand van de Sensory Profile (SP-NL; Dunn, 2006), die ingevuld werd door de ouders/verzorgers. De data betreffende EF's is verzameld door middel van de afname van twee testen: (1) de digit span (Wechsler, 2003) om *updating* te meten, (2) de hearts and flowers task (Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006), waarbij de tweede subtaak gebruikt is om *inhibitie* te meten en de derde subtaak gebruikt is om *shifting* te meten.

Er blijkt uit de analyses van dit onderzoek geen verschillen te bestaan tussen de leeftijd en het geslacht met betrekking tot EF's en SP. Daarnaast kan geconcludeerd worden dat er een mogelijke relatie bestaat tussen SP, EF's en schoolprestaties, met name bij het schoolvak spelling. Hierbij ging het om EF *inhibitie* in combinatie met SP-kwadranten *sensor*, *vermijder* en *toeschouwer*. Dit houdt in dat de voorspellende waarde van SP-gedrag op de score van spelling bij kinderen met een lagere score op *inhibitie* kleiner is dan bij kinderen met een hogere score op *inhibitie*. Dit behoeft verder onderzoek.

Het onderzoek heeft nieuwe kennis opgeleverd ten aanzien van de relatie tussen SP, EF's en schoolprestaties, tevens zijn er nieuwe aanknopingspunten ontstaan voor vervolgonderzoek. De nieuwe kennis kan docenten en andere onderwijsprofessionals ondersteunen in de begeleiding van de nog niet

schoolrijpe leerlingen die problemen hebben met EF's of SP. Leerlingen kunnen door hen geholpen worden met het aanleren van strategieën om de EF's te trainen en bij het reguleren van prikkels.

Trefwoorden: executief functioneren, sensorische prikkelverwerking, basisonderwijs, schoolprestaties, schoolrijpheid

A Study towards a Relationship between Sensory Information Processing, Executive Functions and School Performance in Primary School.

Deborah Vader-Stilkenboom

Summary

Children are expected to conform to school learning at an increasingly younger age. However it appears EFs that not all children are capable of adjusting to this more structured learning, referred to as school readiness. This negatively influences school performance (Hamerslag, Oostdam & Tavecchio, 2015; Tavecchio, 2012). Various studies showed that both executive functions (EFs) and sensory information processing (SP) influence school performances (Critz, Blake & Nogueria, 2015; Diamond, 2013; Dunn, 1997; Dunn, 2007; Dunn, 2013). Both EFs and SP are still developing during primary school years, which possible might be related to school readiness. Prominent in previously performed research is that there was a focus on the *separate* constructs (i.e. SP or EFs). The direct *relation* between SP, EFs and school performances have not been investigated before. This results in a gap in knowledge on the possibly relation between SP, EFs and school performances in relation to school readiness. Therefore, this was the aim of the present study.

The possible relationship was investigated by a correlational study, using a stratified random sample. Participants consisted of 61 children, group 1 to 3, from various regular primary schools from Zeeland and Noord-Holland. The schools were approached both by mail and by telephone.

To collect data relating to school performances, performances on the *Citotoets* spelling and mathematics and language/vocabulary were used. The Sensory Profile (SP-NL; Dunn, 2006) was filled out by the parants and / or caregivers to measure the SP. The data on EFs was collected by means of two test: (1) the digit span (Wechsler, 2003) to measure *updating*, (2) the hearts and flowers task (Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006), where in the second sub-task is used to measure *inhibition* and the third sub-task is used to measure *shifting*.

There was no difference between age and gender with regard to EFs and SP. It can be concluded there was a possible relationship between SP, EFs and school performance, especially with the subject spelling. This involved EF *inhibition* in combination whit SP quadrants *sensor*, *avoider* and *spectator*. This means that the predictive value of SP behavior on the spelling score in children with a lower inhibition score is smaller than in children with a higher inhibition score. This requires further investigation.

This research has yielded new knowledge regarding the relationship between SP, EFs and school performances. New suggestions have been given for further research. The new knowledge can support teachers and other educational professionals in guidance of pupils not yet ready for school, who have problems with EFs or SP. Children can be helped by learning strategies to train EFs and in regulating incentives.

Keywords: executive functioning, sensory information processing, primary education, school performances, school maturity

Inleiding

Kinderen worden steeds eerder geconfronteerd met het schoolse leren. Een probleem hierbij is dat op het moment dat kinderen nog niet schoolrijp zijn, de cognitieve resultaten kunnen achterblijven bij de verwachting (Hamerslag, Oostdam & Tavecchio, 2015; Tavecchio, 2012). Dat de cognitieve resultaten achterblijven, komt omdat de kinderen nog niet toe zijn aan het schoolse gestructureerde leren. Dit kan mogelijk verklaard worden door de ontwikkeling van de executieve functies (EF's) en daarnaast de sensorische prikkelverwerking (SP). Naar beide onderwerpen is apart onderzoek gedaan en er is gebleken dat ze effect kunnen hebben op de schoolprestaties (Critz, Blake & Noguera, 2015; Diamond, 2013; Dunn, 1997; Dunn, 2007; Dunn, 2013).

Verder blijkt uit onderzoek dat er in de leeftijd van 3 tot 6 jaar een grote groei plaatsvindt in de uitvoering van EF taken (Garon, Bryson & Smith, 2008). De ontwikkeling van de EF's neemt dus grote sprongen in deze leeftijdscategorie. Daarnaast is vanaf de groep 1 al goed te zien hoe de SP is van de individuele kinderen. Zo zie je kinderen die door elk geluid afgeleid zijn, maar ook kinderen die meer prikkels nodig hebben om te kunnen reageren. De omgeving kan mede bepalen of leerlingen in staat zijn om tot leren te komen (Dunn, 1997). De hersenen hebben prikkels nodig om te kunnen functioneren. Hoe deze prikkels verwerkt worden bepaald wat er mee gedaan kan worden (Dunn, 2013). Als er vanaf het begin van de basisschool wordt begonnen met het onderwijs optimaal af te stemmen op de leerlingen, kan de schoolprestatie er positief door beïnvloed worden. Er is tot nu toe vooral onderzoek gedaan naar zowel SP als de EF's apart, maar er is nog weinig onderzoek gedaan naar de relatie tussen SP en de EF's en de gezamenlijke relatie van beide met schoolprestaties. Het doel van dit onderzoek is dan ook om te onderzoeken hoe SP en EF in relatie met elkaar en met schoolprestaties staan bij kinderen in de leeftijd van 4 tot en met 7 jaar, groep 1 tot en met groep 3, om hiermee het eerder genoemde kennistekort aan te vullen en mogelijk aanvullende kennis te geven rondom schoolrijpheid. Door te weten welke invloed SP en de EF's samen hebben op de schoolprestaties kan het onderwijs beter afgestemd worden op de leerling en op die manier kan de schoolprestatie verbeterd worden.

Schoolrijpheid

Kinderen gaan in Nederland vanaf hun vierde levensjaar naar de basisschool. De basisschool bestaat sinds 1985, ontstaan door de samenvoeging van de kleuterschool en de lagere school. In de basisschool bevinden zich de groepen 1 tot en met 8. Hierbij zijn de groepen 1 en 2, de kleuters, meestal anders ingericht dan de groepen 3 tot en met 8. Bij de kleuters is er naast gestructureerde activiteiten in de kring, in een kleine groep of individueel ook veel ruimte voor vrij spel. Het leren gaat vooral spelenderwijs (Huizenga & Damstra, 2016). Vanaf groep 3 wordt er van de leerlingen verwacht dat ze de aangeboden activiteiten aan hun tafel maken, de ruimte voor vrij spel wordt dan in de loop van groep 3 beperkt tot alleen de pauzes. Het was de bedoeling dat met de invoering van de basisschool er in groep 3 meer aspecten van het kleuteronderwijs zichtbaar werden, maar het tegenovergestelde is gebeurd

(Huizenga & Damstra, 2016). De oprichting van de basisschool heeft er voor gezorgd dat op steeds jongere leeftijd de cognitieve opbrengsten in kaart worden gebracht (Hamerslag et al., 2015). Dit zorgt ervoor dat er steeds eerder een gestructureerde schoolse benadering is. Deze gestructureerde schoolse benadering kan negatieve invloed hebben op schoolprestaties van de leerlingen (Hamerslag et al., 2015; Tavecchio & Oostdam, 2013). Dit komt onder andere doordat de leerlingen op dat moment nog niet schoolrijp zijn, ze zijn nog niet voldoende in staat om zich te conformeren aan het schoolse leren (Tavecchio, 2010).

Wanneer een kind schoolrijp is hangt van verschillende factoren af. Sociaal-emotionele en gedragsmatige aspecten spelen hierbij een rol. Er blijkt uit onderzoek dat hierbij ook een verschil in sekse bestaat (Hamerslag et al., 2015). Jongens hebben meer moeite met zich aanpassen aan het gestructureerde leren dan meisjes. Uit datzelfde onderzoek blijkt dat agressie, verlegen/teruggetrokken gedrag en aandacht/hyperactiviteit een negatieve samenhang hebben met de leerresultaten (Hamerslag et al., 2015). Deze uitingen in gedrag zijn ook gedragskenmerken voor zowel EF als SP.

Sensorische prikkelverwerking (SP)

Een van de gedragsmatige aspecten die met de schoolrijpheid te maken zou kunnen hebben is SP. De manier waarop jij als mens de sensorische input verwerkt, maakt hoe je met die input omgaat. De hele dag komen er verschillende soorten sensorische input op je af, je hoort bijvoorbeeld een vliegtuig vliegen, ruikt het eten van je buurman en je ziet dat het verkeerslicht op rood staat. De zintuigen nemen deze input waar en maakt dat de hersenen kunnen functioneren (Dunn, 2013). Hoe de hersenen reageren op de sensorische input verschilt per persoon, dit is de SP. Om goed te kunnen functioneren moet het zenuwstelsel met genoeg input geactiveerd worden. Hierin moet voor ieder individu een juiste balans gezocht worden. Deze balans kan per activiteit en gedurende de dag verschillen (Dunn, 2013). Op het moment dat dit niet in balans is, is er sprake van onderprikkeling of overprikkeling en kan de input niet waargenomen worden (Dunn, 2013; Rietman, 2009). Om deze disbalans te voorkomen kunnen mensen strategieën hebben om de balans te herstellen (Dunn, 2013). Als er sprake is van een disbalans ontstaan er moeilijkheden met het kunnen opletten, het focussen op een taak en het leren (Critz et al., 2015). Dit zijn ook factoren die meespelen in de schoolrijpheid van een kind. Een kind dat nog niet schoolrijp is heeft mogelijk ook moeite met SP. Uit onderzoek blijkt tevens dat schoolprestaties beïnvloed kunnen worden door de schoolrijpheid en SP (Critz et al., 2015; Dunn, 1997; Dunn, 2007; Dunn, 2013; Hamerslag et al., 2015; Tavecchio, 2012).

Volgens Dunn (1997) zijn er vier verschillende basiskwadranten hoe mensen omgaan met de verkregen sensorische input. Deze basiskwadranten komen zowel voor bij kinderen die geen problemen ervaren, als kinderen die dat wel ervaren (Little, Dean, Tomchek & Dunn, 2016). Dunn (1997) maakt onderscheid tussen een hoge en lage neurologische drempel van het registreren van de sensorische input. Met de neurologische drempel wordt bedoeld hoeveel sensorische input er nodig is om te kunnen reageren. De zenuwcellen worden vanaf een bepaald punt geactiveerd, dan pas zijn de hersenen in staat

om de input waar te nemen (Dunn, 2007). De neurologische drempel kan op een continuüm van laag naar hoog geplaatst worden. Op het moment dat een kind een lage drempel heeft zal dit kind snel reageren op de sensorische input. Het merkt snel de verschillende soorten input op, terwijl anderen dit missen. Een kind met een hoge drempel heeft veel prikkels nodig om deze ook daadwerkelijk te kunnen waarnemen. Iedereen heeft op verschillende momenten van de dag en bij verschillende activiteiten een andere drempel (Dunn, 1997). Daarnaast wordt er een onderscheid gemaakt tussen een passieve of actieve zelfregulatie. Met zelfregulatie wordt bedoeld hoe er gereageerd wordt op sensorische input. Dit kan op een continuüm geplaatst worden van passief naar actief. Ook dit kan gedurende de dag en per activiteit verschillen (Dunn, 2013). Kinderen met een passieve zelfregulatie zullen wat er om hen heen gebeurt laten gebeuren en daar dan pas op reageren. Terwijl kinderen met een actieve zelfregulatie actief op zoek zullen gaan naar sensorische input of juist actief de drempel beschermen door zich bijvoorbeeld af te schermen van prikkels, om zo voor hen het optimale niveau aan sensorische input te bereiken.

Hieruit ontstaan de vier basiskwadranten van de prikkelverwerking. In onderstaande figuur staan deze vier kwadranten van Dunn (1997) schematisch weergegeven.

Neurologische drempel	Zelfregulatie	
	Actief	passief
Hoog	Zoeker	Toeschouwer
Laag	Vermijder	Sensor

Figuur 1. De basiskwadranten van Dunn (1997).

Een *zoeker* heeft een actieve zelfregulatie en een hoge drempel. Hij gaat zelf actief opzoek naar input (De Hoog, Stultiens-Houben & Van der Heijden, 2012). Hij bedenkt nieuwe dingen om aan extra sensorische input te komen (Dunn, 2013). Deze input is nodig om de juiste balans te krijgen in stimulans, die weer nodig is om te kunnen reageren op de omgevingsprikkel. Dit zijn kinderen die in de klas bijvoorbeeld gaan wiebelen op hun stoel en met hun handen gaan friemelen aan gummetjes. Op die manier creëren zij voor zichzelf de omstandigheden om te kunnen opletten.

Een *toeschouwer* heeft een passieve zelfregulatie en een hoge drempel. Hij is iemand die veel input nodig heeft om te kunnen reageren, maar deze input niet actief opzoekt (Dunn, 2013). Hierdoor mist hij de benodigde input die hij wel nodig heeft om op te letten in de klas. Een *toeschouwer* kan in een prikkelarme omgeving niet tot leren komen, omdat hij meer stimulans nodig heeft om de gevraagde prikkels op te merken (Dunn, 1997). Deze kinderen zullen bij te weinig prikkels in de klas als ongeïnteresseerd overkomen, ze zitten bijvoorbeeld naar buiten te staren of reageren niet op hun naam.

Een *sensor* heeft een passieve zelfregulatie en een lage drempel. Hij merkt sneller dan anderen de stemmingen en veranderingen in de klas op (Dunn, 2013). Hij heeft hierdoor snel een teveel aan sensorische input. Dit teveel aan input zal hij laten blijken door commentaar te geven op wat hem stoort,

bijvoorbeeld: 'Wees eens stil'. In de klas kan dit leiden tot 'overprikkelde' kinderen die soms geagiteerd zijn.

Een *vermijder* heeft een lage drempel en een actieve zelfregulatie. Hij is iemand die het graag houdt bij bekende sensorische input (Dunn, 2013). Op die manier is zijn zenuwstelsel in staat om de opgedane input goed te verwerken. Een *vermijder* zal dus moeite hebben met plotselinge veranderingen en zal snel aan de maximale capaciteit van te verwerken input zitten (Dunn, 2013). Om de juiste balans te behouden zal hij zorgen voor vaste gewoontes. Dit kind zal zich in de klas houden aan de vastgestelde routines. Op het moment dat er iets aan de routine verandert zal dit kind dit gelijk opmerken en deze verandering teniet willen doen. Hij zal verzet tonen tegen de veranderingen (De Hoog et al., 2012). Ook zal dit kind ervoor zorgen dat een teveel aan prikkels actief vermeden wordt door zich terug te trekken uit een situatie of door de handen over de oren te leggen.

Verondersteld wordt dat de SP zich ontwikkelt naarmate men ouder wordt (Cheung & Siu, 2009; Thoonsen & Lamp, 2015). Alle kinderen ervaren, volgens deze onderzoekers, problemen met SP die in de loop der jaren minder worden. Dus mogelijk speelt leeftijd een rol bij SP. Om te weten welk gedrag leeftijdsadequaat is, heeft Dunn (1994) een vragenlijst opgesteld om te bepalen of de ervaren problemen met SP daadwerkelijk afwijkend zijn. Dit is van belang voor ouders, artsen en leerkrachten om het kind op een juiste wijze te kunnen helpen. Voor het correct invullen van de vragenlijst is de omgeving van het kind van groot belang (Critz et al., 2015; Dunn, 1994). De ouders/verzorgers zien het kind in de authentieke situaties en kunnen het gedrag op een juiste wijze inschatten. Bij de vragenlijst van Dunn (1994) valt 84% van de kinderen binnen de normale categorie. Deze kinderen hebben geen afwijkende SP. 14% valt in de groep mogelijk verschillend en 2% van de kinderen valt in de groep verschillend. Bij de SP-NL wordt uitgegaan van een normaalverdeling waarbij ongeveer 68% binnen de groep vergelijkbaar met anderen valt (Rietman, 2006). Uit eerder scriptie onderzoek in groep 4 tot en met 8 blijkt dat ongeveer 35% van de kinderen een niet-optimale SP (meer/minder gedrag vertoont) heeft (Krijgsman, 2018). Er zijn kinderen die een vastgestelde stoornis hebben, zoals ADD, ADHD of ASS, waarbij problemen met SP binnen de stoornis vallen. Niet elk kind met problemen met SP heeft een diagnose als ADD of ADHD. In sommige gevallen wordt die diagnose ten onrechte gegeven, omdat de problemen met SP ook zonder stoornis voor kan komen. Deze stoornissen komen vaker voor bij jongens dan bij meisjes (Derksen, 2018; Hoekstra, 2018). Opvallend is dat ook jongens vaker problemen hebben met het schoolse leren dan meisjes (Hamerslag et al., 2015). Jongens hebben hierdoor mogelijk meer problemen met SP dan meisjes. Het is belangrijk om de SP te identificeren, omdat het de cognitieve ontwikkeling in de positieve zin kan beïnvloeden (Critz et al., 2015; Dunn, 1997; Dunn, 2007; Dunn, 2013) en hiermee ook de schoolprestaties. Door hier vroeg op in te spelen hebben kinderen hier later ook profijt van.

Executieve functies (EF's)

Naast SP spelen ook de EF's een rol in het schoolse leren (Diamond & Lee, 2011; Diamond, 2013; Friedman, Miyake, Corley, Young, DeFries & Hewitt, 2006). De EF's zijn het cognitieve controlemechanisme dat nodig is om de gedachten, het gedrag en de emoties te reguleren, zodat ze kunnen dienen voor een bepaald doel (Anderson, 2002; Miyake & Friedman, 2012; Samuels, Tournaki & Zilinski, 2016; Vandenbroucke, Verschueren & Baeyens, 2017). Dit zijn belangrijke vaardigheden in het onderwijs. Een kind moet in staat zijn om gedachten te kunnen onderdrukken, want deze gedachten kunnen de focus op het juiste in de weg staan. Volgens Garon et al. (2008) stellen de EF's kinderen in staat om opkomende gedachten en reacties te onderdrukken. Daarnaast stelt Vandenbroucke et al. (2017) dat de EF's ons in staat stellen om doelgericht bezig te kunnen zijn. Met goed ontwikkelde EF's zijn mensen dus in staat om doelgericht, zonder last te hebben van impulsiviteit, aan de slag te gaan.

De EF's zijn tot de late adolescentie in ontwikkeling. Er zijn veel verschillende EF's. Per component van EF verschilt het wanneer en hoe deze zich ontwikkelt. In de literatuur worden drie basale kerncomponenten genoemd: *updating*, *inhibitie* en *shifting* (Diamond, 2013; Friedman et al., 2006; Garon et al., 2008; Vandenbroucke et al., 2017). Naast deze drie kerncomponenten bestaan de EF's uit meer complexere taken, zoals plannen en organiseren (Diamond, 2013). Deze ontwikkelen zich later dan de drie kerncomponenten, aangezien de kerncomponenten de basiscomponenten zijn (Vandenbroucke et al., 2017). Uit onderzoek blijkt dat deze drie kerncomponenten zowel scheidbaar als gecorreleerd zijn (Diamond, 2013; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, & Howerter, 2000). Ze zijn dus afzonderlijk belangrijk voor het meten van EF, maar er is ook sprake van overlap hiertussen.

Onder *updating* wordt verstaan het constant monitoren, verwijderen of aanpassen van informatie uit het werkgeheugen (Miyake & Friedman, 2012). In plaats van *updating* wordt er in de literatuur soms ook de term werkgeheugen gebruikt. *Updating* maakt dan onderdeel uit van het werkgeheugen. Het werkgeheugen wordt up to date gehouden voor de taak. Dit houdt in dat er informatie van wat er eerder gebeurd of geleerd is in het geheugen vastgehouden wordt en dat relateren aan iets dat later komt (Diamond, 2013). Het werkgeheugen heeft een beperkte capaciteit (Baddeley, 2003) en zal daarom up to date gehouden moeten worden. Het werkgeheugen bestaat onder andere uit twee opslagsystemen: de *fonologische lus* en het *visuospatiële schetsblok* (Baddeley, 2003). De *fonologische lus* is gebaseerd op taal en geluid, terwijl het *visuospatiële schetsblok* gebaseerd is op het visuele (Baddeley, 2003). Kinderen waarbij *updating* goed ontwikkeld is, zullen gemakkelijker de hele opdracht onthouden en tussenstappen correct onthouden. Zij zijn in staat om de verkregen informatie te koppelen aan hun opdracht. Ook zullen kinderen die *updating* goed ontwikkeld hebben waarschijnlijk goed zijn in hoofdrekenen en redeneren. Want zonder het werkgeheugen zijn deze twee vaardigheden niet mogelijk (Diamond, 2013; Gathercole & Baddeley, 2014). Bij *updating* is het namelijk van belang dat er actieve manipulatie van de informatie plaatsvindt, tegelijkertijd met het vasthouden van deze informatie in het

werkgeheugen (Miyake et al., 2000). Naast het hoofdrekenen en redeneren vindt dit bij nog meer vaardigheden plaats.

Onder *inhibitie* wordt verstaan het bewust tegenhouden van dominante, overheersende of automatische gedachten (Miyake & Friedman, 2012). Zonder *inhibitie* zouden we overgeleverd zijn aan impulsen (Diamond, 2013). Door *inhibitie* zijn we in staat om te kiezen hoe we reageren en hoe we ons gedragen (Diamond, 2013). Kinderen in de klas die moeite hiermee hebben zullen impulsief reageren. Ze zullen bijvoorbeeld door de klas roepen in plaats van hun vinger op te steken. Jonge kinderen helpen met wachten (cq het onderdrukken van de reactie) zorgt ervoor dat hun prestaties verbeteren (Diamond, 2013). Doordat *inhibitie* de impulsen tegenhoudt zijn wij in staat om ons te concentreren op ons werk. We worden namelijk niet afgeleid door andere gedachten.

Onder *shifting* wordt verstaan het flexibel kunnen wisselen tussen taken of gedachten (Miyake & Friedman, 2012). *Shifting* wordt ook wel cognitieve flexibiliteit genoemd. Kinderen die deze EF goed ontwikkeld hebben zijn in staat om andere oplossingen te bedenken voor een probleem als iets niet lukt. Ze kunnen hun plannen bijstellen aan wat de taak van hen vraagt. Volgens Diamond (2013) bestaat *shifting* uit een aantal aspecten: het kunnen veranderen van je perspectief zowel ruimtelijk als interpersoonlijk en het 'out of the box' denken. Om van perspectief te kunnen veranderen moet je in staat zijn om een ander perspectief te activeren (*updating*) in het werkgeheugen en het huidige perspectief te remmen (*inhibitie*). *Shifting* bouwt hiermee verder op de andere twee kerncomponenten (Diamond, 2013).

Volgens Garon et al. (2008) vindt er in de leeftijd van 3 tot 6 jaar een grote ontwikkeling plaats in de uitvoering van EF taken. Hierbij stelt Vandenbroucke et al. (2017) dat *inhibitie* vanaf 8 maanden tot en met 5 jaar een grote ontwikkeling doormaakt. *Updating* start met ontwikkelen vanaf 9 maanden. Deze ontwikkeling gaat vrij gelijkmatig, er vinden dus geen sprongen plaats gedurende deze ontwikkeling. *Shifting* start pas vanaf 3 jaar met ontwikkelen. Volgens Lee, Bull en Ho (2013) blijken deze drie kerncomponenten gradueel te differentiëren in de eerste levensjaren. Dit betekent dat er op jonge leeftijd nog maar één EF onderscheiden kan worden, en bij het ouder worden geleidelijk twee en nog later drie afzonderlijke EF's. Bij jonge kinderen op de basisschool worden de EF's werkgeheugen (*updating*) en een gecombineerde *inhibitie-shifting* factor onderscheiden (Lee Ng, Pe, Ang, Hassim & Bull, 2012; Van der Ven, Kroesbergen, Boom & Leseman, 2012).

Kinderen die nog niet schoolrijp zijn ervaren problemen die overeenkomen met de problemen met *updating*, *inhibitie* en *shifting*, zo hebben zij bijvoorbeeld moeite met zich te concentreren (Hamerslag, et al., 2015). De EF's moeten blijkbaar ver genoeg ontwikkeld zijn om schoolrijp te zijn. Hierbij speelt sekse waarschijnlijk ook een rol. Jongens ervaren namelijk vaker problemen met het schoolse leren dan meisjes (Hamerslag et al., 2015). Uit onderzoek blijkt dat EF's een voorspeller zijn van schoolsucces, gezondheid en welvaart (Diamond, 2013; Monette, Bigras & Guay, 2011). Om die reden is het van belang om te weten hoe deze in relatie staan tot elkaar en de schoolprestatie en hoe het onderwijs hierop kan inspelen.

Relatie tussen sensorische prikkelverwerking, de executieve functies en schoolprestaties

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de relatie tussen SP en de EF's. Adams, Feldmann, Huffman en Loe (2015) hebben hier, bij ons weten, als enige wel onderzoek naar gedaan. Zij hebben de relatie tussen SP problemen en de minder ontwikkelde EF's onderzocht bij vroeggeboren kinderen. Zij constateerden dat er een sterke associatie is tussen beide. Als er problemen zijn met de SP dan blijkt dat er ook een minder goede regulatie van de EF's is. Ze verklaarden deze relatie door de sterke overlap, in de werking en qua eigenschap, die er is tussen SP en de EF's. De EF *inhibitie* heeft bijvoorbeeld een top-down controle over afleidende prikkels en reacties (Adams et al., 2015). Hiermee is het aannemelijk dat kinderen die problemen hebben met in ieder geval *inhibitie*, ook vaak problemen hebben met SP.

Aangezien er verder geen onderzoek gedaan is naar de relatie tussen SP en de EF's kunnen hypothesen en aannames alleen gedaan worden aan de hand van onderzoeken over de gedragsmatige uitingen die voorkomen bij zowel de EF's als SP afzonderlijk. Er zijn onderzoeken die SP en de EF's speculatief in verband brengen, zonder hier dus expliciet onderzoek naar gedaan te hebben of zonder überhaupt de intentie te hebben beide concepten met elkaar in verband te brengen. Kinderen die nog niet schoolrijp zijn hebben onder andere moeite met het vasthouden van hun aandacht (Hamerslag et al., 2015). Dit uit zich in druk gedrag, wiebelen en friemelen. Deze gedragsmatige aspecten worden gezien bij kinderen met problemen met SP, maar kunnen ook gezien worden bij kinderen met problemen op het gebied van de EF *inhibitie*. Diamond (2010) stelt dat we niet geschapen zijn om stil te blijven zitten. Dit in combinatie met het gegeven dat de EF's nog in ontwikkeling zijn (Hamerslag et al., 2015), zorgt er voor dat met name jongens problemen ervaren met dit gedrag. Al deze problemen zorgen voor achterblijvende schoolprestaties bij zowel meisjes als jongens (Critz et al., 2015; Diamond, 2013; Dunn, 1997; Dunn, 2007; Dunn, 2013; Hamerslag et al., 2015). De onderlinge relatie tussen SP en de EF's is tot op heden nauwelijks onderzocht en zal dus in dit onderzoek bekeken worden. De verwachting is dat er een relatie zal zijn tussen *inhibitie* en SP, voornamelijk met de *sensor* en *zoeker* en in sommige gevallen ook met de *vermijder*. *Sensors* zullen waarschijnlijk een minder ontwikkelde *inhibitie* hebben. Doordat ze een lage drempel hebben, zijn zij sneller overprikkeld waardoor ze minder goed in staat zijn om reacties op prikkels te onderdrukken. *Zoekers* hebben veel prikkels nodig, in deze zoektocht naar prikkels reageren zij soms op alles om hen heen en reageren niet op de juiste prikkels. *Vermijders* beschermen actief hun drempel, maar hun drempel is wel snel bereikt. Op het moment dat het de *vermijder* niet goed lukt de drempel te beschermen zullen zij net als de *sensors* overprikkeld raken. Op het moment dat ze overprikkeld zijn, kunnen ze niet adequaat reageren op prikkels. Als er niet adequaat op de prikkels gereageerd kan worden, ontstaat er een disbalans. Deze disbalans zorgt voor problemen met opletten, het focussen op een taak en het leren (Critz et al., 2015). De verwachting is ook dat er een relatie is tussen *sensor* en *shifting*. *Shifting* is het flexibel kunnen wisselen tussen taken of gedachten (Miyake & Friedman, 2012). Doordat er veel gewisseld wordt tussen de verschillende taken en gedachten zijn er ook veel prikkels. Op het moment dat een *sensor* moeite heeft met *shiften* is de kans

groot dat hij overprikkelt raakt. Tijdens het wisselen tussen de verschillende prikkels is de *sensor* niet in staat om al deze prikkels op een juiste wijze te verwerken, waardoor het wisselen helemaal niet meer lukt.

Het is ook mogelijk dat er sprake is van een interactie in relatie tot de schoolprestatie. *Inhibitie* zou een mogelijke moderator kunnen zijn bij de SP's. Kinderen met een lage drempel en een passieve strategie hebben mogelijk in combinatie met een lagere *inhibitie* lagere schoolprestaties. Maar op het moment dat *inhibitie* bij deze kinderen wel goed is, is dit wellicht niet het geval. Kinderen met problemen met SP en/of de EF's zullen hierdoor waarschijnlijk lagere schoolprestaties hebben, dan kinderen zonder problemen met SP en de EF's. De EF's blijken namelijk een voorspeller van schoolsucces te zijn (Diamond, 2013; Monette, Bigras & Guay, 2011), maar ook SP beïnvloedt de schoolprestaties (Critz et al., 2015; Dunn, 1997; Dunn, 2007; Dunn, 2013; Tavecchio, 2012).

Aangezien er in de literatuur weinig specifiek bekend is over de relatie tussen SP, de EF's onderling en de gezamenlijke relatie tussen SP en de EF's en de schoolprestaties zal er in dit onderzoek voor de schoolprestaties gekeken worden naar zowel rekenen als taal/woordenschat/spelling. Op die manier worden de basisvaardigheden meegenomen in het onderzoek en wordt er breed gekeken naar de schoolprestaties.

Vraagstellingen en hypothesen

De centrale vragen van dit onderzoek zijn opgesplitst in twee onderwerpen: prevalentie en schoolrijpheid. Met betrekking tot de prevalentie staat deze onderzoeksvraag centraal: '*Hoe vaak komt een niet-optimale SP voor bij leerlingen in het reguliere basisonderwijs in groep 1 tot en met 3 en wat is de relatie met leeftijd en geslacht?*'. Om de prevalentie vraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Deelvraag 1: *Hoe vaak komt een niet-optimale SP (dit kan zowel meer als minder gedrag vertonen zijn) voor bij leerlingen in het reguliere basisonderwijs in groep 1 tot en met 3?*
Hypothese 1: De verwachting is dat ongeveer 35% van de kinderen in groep 1 tot en met 3 een niet-optimale SP hebben, dit geldt dan voor zowel een meer als minder dan gemiddelde SP samen.
- Deelvraag 2: *Hoe ontwikkelt de SP zich ten opzichte van leeftijd bij kinderen in het reguliere basisonderwijs in groep 1 tot en met 3?*
Hypothese 2: Hoe ouder de kinderen worden hoe minder vaak er een niet-optimale SP gevonden wordt.
- Deelvraag 3: *In hoeverre zijn er verschillen tussen jongens en meisjes in SP bij leerlingen in het reguliere basisonderwijs in groep 1 tot en met 3?*
Hypothese 3: Jongens hebben vaker een niet-optimale SP dan meisjes.

Met betrekking tot schoolrijpheid staat deze onderzoeksvraag centraal: ‘*Wat is de relatie tussen SP, EF’s en schoolprestaties bij kinderen in groep 1 tot en met 3 in het reguliere basisonderwijs?*’. Om de schoolrijpheid vraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Deelvraag 4: *Wat is de relatie tussen SP en schoolprestaties bij kinderen in groep 1 tot en met 3 in het reguliere basisonderwijs?*
Hypothese 4: Kinderen met een optimale SP hebben betere prestaties dan kinderen met een niet-optimale SP. Dit geldt voor een *sensor*, *toeschouwer* en *vermijder* in combinatie met elke gemeten schoolprestatie.
- Deelvraag 5: *Wat is de relatie tussen EF’s en schoolprestaties bij kinderen in groep 1 tot en met 3 in het reguliere basisonderwijs?*
Hypothese 5: Kinderen die beter ontwikkelde EF’s hebben zullen hogere schoolprestaties hebben, dan kinderen die minder ontwikkelde EF’s hebben. Dit geldt voor elke EF in combinatie met de gemeten schoolprestatie.
- Deelvraag 6: *Wat is de relatie tussen SP en de EF’s bij kinderen in groep 1 tot en met 3 in het reguliere basisonderwijs?*
Hypothese 6: *Inhibitie* heeft een relatie met *sensor*, *vermijder* en *zoeker*. Een minder ontwikkelde *inhibitie* hangt samen een afwijkende SP. Met betrekking tot de andere EF’s en SP zal er geen relatie zijn.
- Deelvraag 7a: *Wat is de relatie tussen SP en EF in de voorspelling van de schoolprestaties: is er sprake van interactie?*
Hypothese 7a: Op basis van de analyses SP-schoolprestaties, EF-schoolprestaties en SP-EF wordt bepaald of er mogelijk interacties kunnen zijn tussen SP en de EF’s in de voorspelling van de schoolprestaties. Bijvoorbeeld: als kinderen die meer dan anderen prikkelgevoelig gedrag vertonen, een lagere *inhibitie* hebben, hebben ze mogelijk lagere schoolprestaties dan kinderen met een gemiddelde prikkelgevoeligheid, maar als deze kinderen een goede *inhibitie* hebben misschien niet. Dit wordt exploratief bekeken, daarom worden er geen concrete hypothesen opgesteld.
- Deelvraag 7b: *Wat is de relatie tussen SP en EF in de voorspelling van de schoolprestaties: is er sprake van mediatie?*
Hypothese 7b: Op basis van de analyses SP-schoolprestaties, EF-schoolprestaties en SP-EF wordt bepaald of er mogelijk mediaties kunnen zijn tussen SP en de EF’s in de voorspelling van de schoolprestaties. Afhankelijk van de resultaten wordt er besloten of er een mediatie onderzocht wordt. Bijvoorbeeld: kinderen die meer dan andere prikkelzoekend zijn hebben mogelijk een slechte *inhibitie* en dat hangt mogelijk weer samen met slechtere schoolprestaties. Dit wordt exploratief bekeken, daarom worden er geen concrete hypothesen opgesteld.

Methode

Ontwerp

Dit onderzoek is opgezet als een kwantitatief onderzoek en dan wel een correlatieve onderzoek. Het correlatieve onderzoek betreft specifiek een *explanatory design*. Hierbij wordt de groep participanten, in dit geval basisschoolkinderen uit groep 1 tot en met 3, als één groep en op één tijdstip onderzocht. Ook wordt er voor elke individu in de groep op elke variabele een score verkregen. Een correlatieve ontwerp beschrijft de relatie tussen meerdere factoren (Creswell, 2014). In dit geval zijn dat SP, de EF's en de schoolprestaties.

Onderzoeksgroep

Voor dit onderzoek waren volgens G-powersoftware 89 participanten gewenst voor voldoende statistische power. Hierbij zou bij een lineaire regressie een power bereikt worden van 0.95. Er zijn tientallen basisscholen in Zeeland benaderd, zowel per mail als telefonisch en door persoonlijk langsgaan. Dit leverde een aantal scholen op die bereidt waren tot deelnamen, deze scholen konden door een te lage respons niet het gewenste aantal participanten leveren ($n = 33$). Hierna is om de dataset te vergroten een school in Noord-Holland benaderd, waardoor het aantal participanten bijna verdubbelde. De dataset uit dit onderzoek gaat samengevoegd worden met andere datasets voor overkoepelend onderzoek. In het huidige onderzoek is er voor gekozen om dit nog niet te doen vanwege de complexiteit van de analyses.

De participanten ($N=61$) in dit onderzoek waren leerlingen uit groep 1 tot en met 3 van verschillende reguliere basisscholen in Zeeland en een reguliere basisschool in Noord-Holland. Er deden 33 jongens en 28 meisjes mee, in een leeftijdscategorie van 4 tot en met 7 jaar.

Er is gebruik gemaakt van een gestratificeerde aselecte steekproef. Gestratificeerd omdat het onderzoek plaatsvindt op geselecteerde basisscholen. Aselect omdat elke leerling in groep 1 tot en met 3 evenveel kans heeft om mee te doen.

Materialen

Schoolprestaties. De schoolprestaties zijn aan de hand van de meest recente Cito-gegevens gemeten. Hierbij zijn de toetsen rekenen en taal voor de kinderen in groep 1 en 2 en de toetsen rekenen, woordenschat en spelling voor groep 3 gebruikt, die standaard door de scholen worden afgenomen. Deze toetsen zijn in groep 3 klassikaal afgenomen en in groep 1 en 2 in kleine groepjes. De kinderen kregen vooraf van de leerkracht instructie over de toets en hebben gezamenlijk een aantal voorbeeld opgaven gemaakt. Daarna startte de toets, dit gold voor groep 1 tot en met 3. In groep 1 en 2 antwoordden de leerlingen aan de hand van de vraag die de leerkracht hen gaf. Er werd per vraag gewacht totdat iedereen antwoord gegeven had. De leerlingen streepten in het Cito boekje het juiste plaatje aan. De toetsen voor groep 1 en 2 namen ongeveer 30 minuten per toets in beslag.

In groep 3 las de leerkracht de opgaven van Cito m3 woordenschat en Cito rekenen m3 voor en gaven de leerlingen antwoord in het opgavenboekje. Bij spelling las de leerkracht het woord 2x voor, waarna de leerlingen het woord noteerden op het antwoordblad. De woordenschattoets nam ongeveer 35 minuten in beslag. De rekentoets groep 3 bestond uit 2 delen en elk deel nam 40 minuten in beslag. De spellingtoets bestond uit 2 delen, welke beide ongeveer 30 minuten in beslag namen. De toetsen werden elk door de leerkracht nagekeken en in het leerlingvolgsysteem (LVS) gezet.

De kwaliteit van toetsen wordt in het primair onderwijs grondig gecontroleerd (Sanders, 2017). Hierbij is door de Expertgroep de Cito rekenen groep 3 en spelling groep 3 goedgekeurd, de andere toetsen zijn niet vindbaar. Gezien de grondige controle van toetsen in het primair onderwijs wordt ervan uit gegaan dat deze van voldoende niveau zijn. De correcte antwoorden worden met een vastgestelde berekening omgezet in een A tot en met E score omgezet. Deze score is als maat genomen voor dit onderzoek, aangezien deze maat bij de verschillende versies van Cito gelijk is. Hierdoor zijn de verschillende versies met elkaar te vergelijken. Hierbij geeft de E-score aan dat een kind valt in de categorie 10% laagst scorende leerlingen van Nederland in hetzelfde leerjaar. De D-score is de categorie voor de 15% ruim onder het gemiddelde scorende leerlingen. De C-score is de categorie voor de scorende 25% net onder tot ruim onder het landelijk gemiddelde. De B-score is de categorie voor de 25% net tot ruim boven het gemiddelde scorende leerlingen en de A-score is de categorie 25% hoogst scorende leerlingen (zie Figuur 2).

A 25% hoogst scorende
B 25% net/ruim onder gemiddelde
C 25% net/ruim onder gemiddelde
D 15% ruim onder gemiddelde
E 10% laagst scorende

Figuur 2. Scores Cito A t/m E.

Sensorische prikkelverwerking. De SP is gemeten aan de hand van de oudervragenlijst, de Sensory Profile (SP-NL; Dunn, 2006). De ouders van de deelnemende leerlingen hebben deze vragenlijst ingevuld voor hun kind. In dit onderzoek werd de Nederlandstalige bewerking van André Rietman (2006) gebruikt. De ouders moesten per item door een 5-punt Likertschaal antwoord geven, waarbij 1 = altijd tot 5 = nooit. Hoe vaker het gedrag voorkomt, hoe lager de uiteindelijke score. De vragenlijst bestond uit 125 items, deze zijn ingedeeld in verschillende categorieën: auditief, visueel, beweging, aanraking, activiteitsniveau, lichaamshouding, smaak/reuk en emotioneel/sociaal. De categorieën zijn verdeeld over vier kwadranten. Kwadrant 1 is gebrekkige registratie dat overeenkomt met een *toeschouwer*. Hierbij gold dat hoe lager de score, hoe hoger de drempel is en hoe meer passief de zelfregulatie is. Een voorbeelditem was: ‘Lijkt niet te horen wat je zegt.’ Kwadrant 2 is prikkelzoekend dat overeenkomt met een *zoeker*. Hierbij gold dat hoe lager de score, hoe hoger de drempel en hoe actiever de zelfregulatie van een kind was. Een voorbeelditem hierbij was: ‘Schommelt onbewust.’ Kwadrant 3 is gevoeligheid voor prikkels dat overeenkomt met *sensor*. Hierbij gold dat hoe lager de score, hoe lager de drempel was en hoe passiever de zelfregulatie. Een voorbeelditem hierbij was: ‘Heeft moeite om een taak te volbrengen wanneer de radio aanstaat.’ Kwadrant 4 is

prikkelvermijgend dat overeenkomt met een *vermijder*. Hierbij gold hoe lager de score, hoe lager de drempel was en hoe actiever iemand opzoek ging naar prikkels. Een voorbeelditem hierbij was: 'Geef de voorkeur aan zittende activiteiten.'

De betrouwbaarheid van dit instrument is voor de kwadranten ($\alpha > .80$) goed te noemen (Rietman, 2006). Er komen twee verschillende uitkomstmaten uit dit onderzoek. Er kan gekeken worden naar de continue score: hoe vaak komt het gedrag voor. Op basis van de continue score is er een indeling gemaakt voor de categoriale score. Dan wordt er gekeken of kinderen minder dan anderen, vergelijkbaar met anderen of meer dan anderen SP-gedrag vertonen op een SP-kwadrant. Deze indeling is gebaseerd op de normaalverdeling die gemaakt is door Rietman (2006).

Executieve functies.

Updating. *Updating* is gemeten met behulp van het digit span paradigma (Wechsler, 2003). Dit is een onderdeel van de Wechsler Intelligence Scale for Children. Deze test zal afhankelijk van het aantal correcte antwoorden 15 minuten duren. De digit span bestond uit twee subtaken. Subtaak 1, de digit span forwards, bestond uit het herhalen van de door de onderzoeker benoemde cijferreeks. De onderzoeker las cijfers in willekeurige volgorde voor en de leerling diende deze volgorde te onthouden en te herhalen. De taak nam automatisch in moeilijkheid toe, doordat er na twee pogingen een extra cijfer wordt toegevoegd aan de reeks. Op het moment dat een leerling twee fouten na elkaar maakt werd de taak gestopt. Hierna is subtaak 2, de digit span backwards, afgenomen. Hierbij moest de leerling de voorgelezen cijferreeks in omgekeerde volgorde herhalen. Ook hier werd de test automatisch moeilijker na twee pogingen en gestopt na twee foutieve antwoorden achter elkaar. Voor dit onderzoek is de maximale lengte van een goed benoemde cijferreeks uit de tweede subtaak, digit span backwards, gebruikt als maat voor *updating*. Een hogere score geeft een beter functioneerde EF *updating* weer. De interne betrouwbaarheid ($\alpha = 0.80$) is van aanvaardbare mate en een test-retest validiteit ($r = 0.74$) (Wechsler, 2003). Daarnaast is het herhalen van gehoorde cijferreeksen 'een excellente manier van het meten van werkgeheugen', volgens Diamond (2013, p.147).

Inhibitie. *Inhibitie* is gemeten aan de hand van de hearts and flowers task (Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006). Deze werd digitaal afgenomen met behulp van het programma 'Inquisit Lab' van Millisecond (Millisecond, 2018). De hearts and flowers task is gebaseerd op de dot task van Davidson en collega's (2006). De hearts and flowers task bestond uit drie subtaken. Elke subtaak is door de onderzoeker mondeling toegelicht, waarbij er een voorbeeld op de laptop getoond werd. In de eerste taak, met 12 items, moesten de kinderen bij het zien van het rode hart op de knop aan de kant van het hart klikken (congruente taak). Bij de tweede taak, met 12 items, moest het kind bij het zien van de rode bloem op de knop aan de tegenovergestelde kant klikken (incongruente taak). De derde taak bestond uit gemixte items, zowel harten als bloemen. Hierbij moesten de kinderen bij het zien van het rode hart aan de kant van het hart klikken en bij het zien van de rode bloem aan de tegenovergestelde kant klikken. Deze subtaak bestond uit 33 items. Voorafgaand aan elke subtaak zijn er oefenopgaven gemaakt, zodat

de regels bij de kinderen bekend waren, voordat ze definitief starten. De gehele hearts and flower task nam 10 minuten tijd in beslag.

Het percentage correcte antwoorden bij de tweede subtaak is gebruikt als maat om de *inhibitie* te meten. Hierbij moest de stimuli (bloem) genegeerd worden en aan de tegengestelde kant geklikt worden. Er werd zowel gemeten hoe snel een participant reageert, als hoeveel correcte antwoorden er gegeven zijn. Voor de correcte antwoorden gold hoe hoger het aantal hoe beter de *inhibitie* is. De reactietijd werd verder buiten beschouwing gelaten, omdat voor jonge kinderen de nauwkeurigheid de meest respectieve maat is om te meten (Diamond & Kirkham, 2005). De betrouwbaarheid en validiteit van dit onderzoek is niet bekend.

Shifting. *Shifting* is ook gemeten aan de hand van de hearts and flowers task (Davidson, et al., 2006; zie inhibitie). Alleen werd nu de derde subtaak, de gemixte items, gebruikt om *shifting* te meten. Hierbij moest er gewisseld worden tussen de twee taken. De ene keer moest er gereageerd worden aan de kant van de stimuli (hart) en de andere keer juist aan de tegenovergestelde kant (bloem). Er werd zowel gemeten hoe snel een participant reageert, als hoeveel correcte antwoorden er gegeven zijn. Hierbij gold hoe hoger het aantal correcte antwoorden, hoe beter ontwikkelde EF *shifting* is. Het percentage correcte antwoorden van subtaak 3 is als maat gebruikt in het onderzoek.

Procedure

Voor de start van de uitvoering van het onderzoek is er toestemming verleend door de ethische toetscommissie van de OU(cETO). Hierna zijn er verschillende basisschooldirecteuren per mail benaderd om te vragen of zij bereid waren om mee te doen met het onderzoek, enkele scholen zijn daarna ook per telefoon benaderd en bij andere is de onderzoeker persoonlijk langsgegaan. Hieruit kwamen in totaal 4 scholen die bereid waren om mee te doen met 1 of meerdere groepen. Op het moment dat de school aangaf bereid te zijn om mee te doen, werden de leerkrachten van de betreffende groepen door middel van een brief op de hoogte gebracht. Ook kregen alle ouders van de groepen 1 tot en met 3 een enveloppe met een brief erin. In deze brief stond een uitleg van het onderzoek en de vraag of zij wel of geen toestemming gaven om hun kind deel te laten nemen aan het onderzoek (informed consent). Deze (gesloten) enveloppe werd verzocht binnen 2 weken ingeleverd te zijn bij de leerkracht. Na deze 2 weken is er bij 1 van de 4 scholen een bericht in hun nieuwsbrief geplaatst, waarin verzocht werd om de brief alsnog in te leveren. Bij de overige scholen attendeerde de leerkracht de leerlingen op de brief. De onderzoeker heeft op een afgesproken moment de ingeleverde enveloppen opgehaald.

Na de verkregen toestemming heeft de onderzoeker een afspraak gemaakt met de leerkrachten om het onderzoek uit te kunnen voeren. Dit is gebeurd in de periode februari 2019 tot en met juli 2019. De leerlingen, met toestemming van hun ouders, werden getest. De testen werden individueel in een gesloten ruimte afgenomen, tijdens schooltijd. Op deze manier konden de leerlingen zich volledig concentreren op de test. Als eerste werd de digit span test door de onderzoeker afgenomen. Hierna volgde de hearts and flowers task op de computer. Bij beide testen is de instructie verzorgd door de

onderzoeker waarna er eerst een oefenronde volgde. Hierbij controleerde de onderzoeker of de opdrachten duidelijk waren. Tijdens deze oefenronde zijn er nog vragen beantwoordt of is er extra uitleg gegeven.

Na het testen kreeg elke geteste leerling de SP oudervragenlijst, met begeleidende brief in een enveloppe, mee naar huis voor hun ouders. Hierin stond het verzoek deze volledig in te vullen en in te leveren bij de leerkracht van hun kind, in een gesloten enveloppe. Namen op de vragenlijst zijn na het inleveren vervangen door het proefpersoonnummer, zodat de anonimiteit gewaarborgd is.

De gegevens van de Cito-toetsen zijn door de leerkracht uit het LVS gehaald en overhandigd aan de onderzoeker. Ook werden hieruit de leeftijd en het geslacht van het kind gehaald. Deze werden direct door de onderzoeker gekoppeld aan het proefpersoonnummer, zodat ook deze gegevens verder anoniem bleven.

Data-analyse

Nadat alle data waren verzameld, werd gestart met het verwerken van de data in SPSS 22 (IBM, 2016). De data is gecontroleerd op invoerfouten. Met behulp van een *boxplot* is er gecontroleerd op extreme waarden. Extreme waarde is een score die erg afwijkt van het gemiddelde, waardoor de standaarddeviatie wordt vertekend (Field, 2009). Er kunnen zowel ‘outliers’ als extreme scores gevonden worden. Hierbij liggen ‘outliers’ net buiten de normaalverdeling, terwijl de extreme scores er ver buiten liggen. Daarna is de normaalverdeling bekeken aan de hand van de *skewness*, *kurtosis* en de *Shapiro-Wilk*.

Prevalentie. Om inzicht te krijgen in hoe vaak problemen met SP voor komen (onderzoeksvraag 1) worden de frequenties en percentages van de verschillende SP-kwadranten onderzocht op basis van de indeling in de categorieën: minder dan anderen (1), vergelijkbaar met anderen (2) en meer dan anderen (3).

Om in kaart te brengen hoe SP zich ontwikkelt ten opzichte van leeftijd (onderzoeksvraag 2) worden *Kruskall-Wallis* testen uitgevoerd. Hierbij worden leeftijd in jaren als groepeervariabele en de categoriale uitkomstmaat van de SP-kwadranten als testvariabele gebruikt. Het wordt voor elk SP-kwadrant apart onderzocht.

Om te onderzoeken hoe geslacht en SP zich verhouden (onderzoeksvraag 3) wordt een *Mann-WhitneyU* test uitgevoerd. Hierbij worden het geslacht als groepeervariabele en de categoriale uitkomstmaat van de SP-kwadranten als testvariabele gebruikt. Elk SP-kwadrant wordt apart onderzocht.

Schoolrijpheid. Om te onderzoeken wat de relatie is tussen SP en de schoolprestaties (onderzoeksvraag 4) wordt er een *one-way ANOVA* uitgevoerd. Hierbij zijn de schoolprestaties de uitkomstmaten en de categoriale score (minder dan anderen (1), vergelijkbaar met anderen (2) en meer dan anderen (3)) van de SP-kwadranten de factoren. Als er significante resultaten uit deze analyse komen, worden er vervolgens post-hoc analyses uitgevoerd.

Om de relatie tussen de EF's en de schoolprestaties (onderzoeksvraag 5) te onderzoeken wordt er een *correlatie analyse* uitgevoerd.

Om de relatie tussen EF's en SP te bekijken (onderzoeksvraag 6) worden er *one-way ANOVA's* uitgevoerd. Hierbij wordt de categoriale score (minder dan anderen (1), vergelijkbaar met anderen (2) en meer dan anderen (3)) van SP-kwadranten als factoren en de EF's als uitkomstmaten gebruikt.

Om de interactie of mediatie tussen SP en de EF's in de voorspelling van de schoolprestaties te onderzoeken (onderzoeksvraag 7) worden er met behulp van PROCESS (versie 3.4) regressieanalyses uitgevoerd. PROCESS is software die in SPSS geïncorporeerd kan worden. Dit is ingezet om de voorspellende interacties tussen SP, EF's en schoolprestaties te onderzoeken. Hierbij is gebruik gemaakt van model 1. Dit model is bedoeld om interacties, waarbij een moderator betrokken is, in kaart te brengen (Hayes, 2017). Ook zijn er binnen PROCESS analyses gedaan met behulp van de Johnson-Neymanmethode, om de range van de significantie aangaande conditionele indirecte invloeden vast te stellen (Miller, Stromeier & Schwieterman, 2013). Daarna is aan de hand van model 4 van PROCESS onderzocht of er sprake is van mediatie. Voor beide analyses is de continue maat van SP gebruikt. Alleen voor de EF's, SP en schoolprestaties waar op basis van de theorie en de statistiek er mogelijk sprake is van mediatie of moderator worden de analyses met PROCESS uitgevoerd.

Bij alle testen werd minimaal een significantieniveau van $\alpha = .05$ gehanteerd. Tevens werd er tweezijdig getoetst, aangezien er niet altijd een specifieke verwachting (van richting) is gesteld. Bij alle correlatietoetsen zijn de volgende maten aangehouden: klein ($r = 0.10$), medium ($r = 0.30$) en groot ($r = 0.50$) (Cohen, 1992).

Resultaten

Niet alle vragenlijsten over SP waren terug ingeleverd, ook hebben sommige kinderen geen score op bepaalde EF's. De dataset bevat dus missende waarden. Er is gekozen om deze in het bestand te laten staan, zonder deze gegevens in te vullen. De missende data is niet voor elke deelvraag relevant. Dit zorgt er wel voor dat bij elke uitgevoerde data-analyse het aantal participanten anders is. In Tabel 1 is hier een overzicht van te vinden.

Tabel 1

Aantal participanten per data-analyse

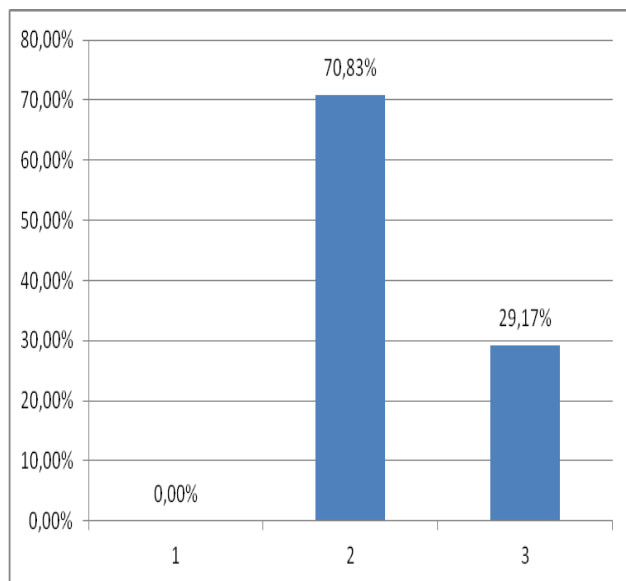
onderzoeksvraag	onderzoeksmaat	Aantal participanten in analyse
1	SP	48
2	SP	48
	leeftijd	4-jarige 7x
		5-jarige 9x
		6-jarige 18x
		7-jarige 14x
3	SP	48

	geslacht	61
4	rekenen	40
	spelling	20
	woordenschat/taal voor kleuters	29
5	spelling: - elke EF	31
	rekenen: - inhibitie en updating	52
	- shifting	51
	woordenschat/taal voor kleuters: - inhibitie en updating	40
	- shifting	39
6	updating	48
	inhibitie	47
	shifting	45
7a	SP in combinatie met inhibitie en: - rekenen	41
	- spelling	21
	- woordenschat/ taal voor kleuters	30
7b	- <i>sensor</i> (voorspeller), <i>shifting</i> (mediator) en <i>woordenschat/taal</i> (uitkomstmaat)	29
	- <i>toeschouwer</i> (voorspeller), <i>inhibitie</i> (mediator) en <i>rekenen</i> (uitkomstmaat)	41

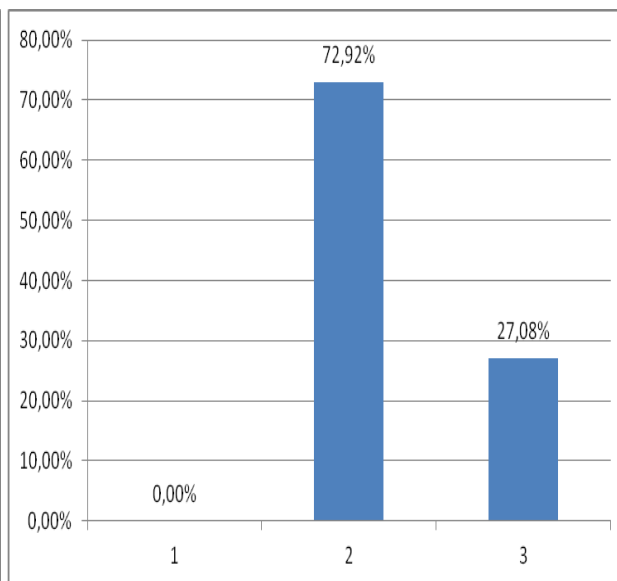
Aan de hand van boxplots is gekeken of er sprake is van extreme waarden. Bij elke EF zijn er extreme waarden gevonden, dit waren zowel ‘outliers’ als extreme scores. Bij *updating* zijn er vier ‘outliers’ gevonden. Het ging hierbij om de scores 0 ($M = 2.54$, $SD = 1.0$) die drie keer voorkomt en 5 ($M = 86.42$, $SD = 21.1$). Bij *shifting* zijn vijf ‘outliers’ gevonden. Het ging hierbij om de scores 35, 40, 45, 50 en 55 ($M = 86.64$, $SD = 16.0$). Bij *inhibitie* zijn twee ‘outliers’ en zes extreme scores gevonden. De ‘outlier’ is de score 75 ($M = 86.42$, $SD = 21.1$) die twee keer voor komt, de extreme scores zijn 0, 5, 30, 40, 50 en 55 ($M = 86.42$, $SD = 21.1$). Gezien de kleine onderzoeksgroep is er voor gekozen om deze extreme waarden te negeren, deze zijn dus meegenomen in de analyses. De data in dit onderzoek bleek niet normaal verdeeld te zijn. Toch is er in het kader van het scriptieonderzoek voor gekozen om zowel parametrische als non-parametrische analyses uit te voeren. Hoewel de assumpties wat betreft de parametrische analyses mogelijk geschonden zijn, zijn veel testen robuust genoeg om vertekening in de resultaten tegen te gaan. Zeker omdat deze van exploratief karakter zijn.

Prevalentie

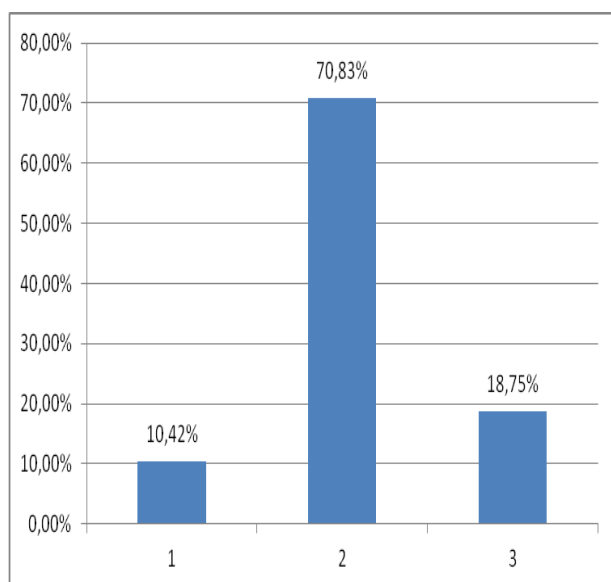
Frequenties en percentages (onderzoeksvraag 1). Tussen de 70,83% en de 79,17% van de kinderen laat een mate van prikkelverwerkingsgedrag zien dat vergelijkbaar is met anderen (zie Figuur 3 tot en met 6). De minste kinderen, tussen de 0% en 10,42% laat een mate van prikkelverwerkingsgedrag zien dat vergelijkbaar is met minder dan anderen. Tussen de 10,42% en 29,17% van de kinderen laat een mate van prikkelverwerkingsgedrag zien dat vergelijkbaar is met meer dan anderen. Opvallend is dat voor de SP-kwadranten *toeschouwer* en *zoekers* geen participanten vallen in de groep minder dan anderen.



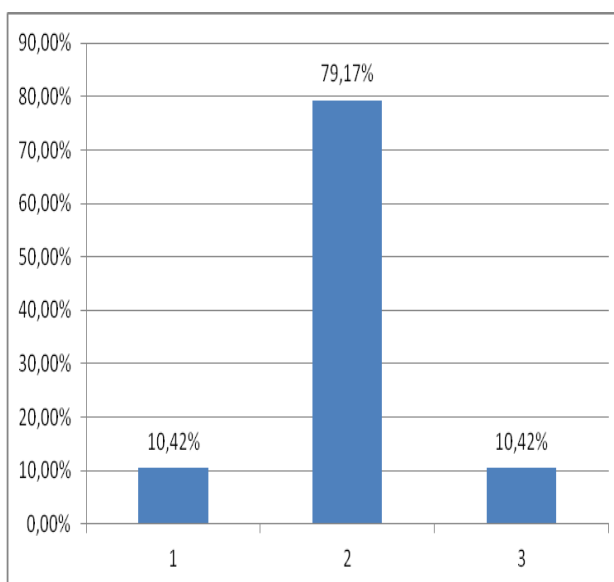
Figuur 3. Percentage toeschouwers.



Figuur 4. Percentage zoekers.

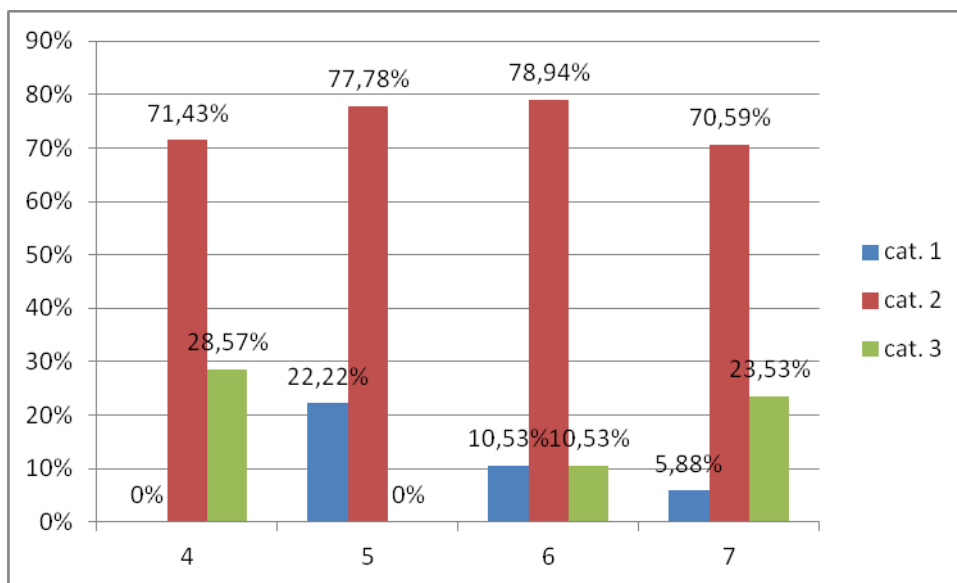


Figuur 5. Percentage sensors.



Figuur 6. Percentage vermijders.

SP en leeftijd (onderzoeksvraag 2). De *Kruskall-Wallis* test toonde een significant verschil aan met betrekking tot leeftijd bij de SP-kwadrant *sensor* $p = .012$. Om te onderzoeken waar dit verschil zich in bevindt zijn er meerdere *Mann-Whitney U* testen gedaan, waaruit bleek dat er een significant verschil tussen de leeftijd 4 (*Mean Rank* = 11.50) en 5 (*Mean Rank* = 6.17) is, en tussen de leeftijd 4 (*Mean Rank* = 18.07) en 6 (*Mean Rank* = 11.03). Dit betekent dat de verdeling over de categorieën minder, vergelijkbaar met en meer dan anderen van 4-jarigen ten opzichte van 5-jarigen ($U = 10.500, p = .010$) van en 4-jarigen ten opzichte van 6-jarigen ($U = 27.500, p < 0.01$) *sensorgedrag* niet overeenkomt (zie Figuur 7). Bij de overige leeftijdsvergelijkingen zijn er geen significante verschillen gevonden op het gebied van *sensorgedrag*. De verdeling van de SP-categorieën is bij de overige SP-kwadranten voor alle leeftijden binnen de onderzoeksgroep gelijk: *toeschouwer* ($p = .193$), *zoeker* ($p = .568$) en *vermijder* ($p = .325$), er werden geen significante verschillen aangetoond.



Figuur 7. De verdeling van *sensorgedrag* per leeftijd, waarbij cat. 1 minder dan anderen, cat. 2 vergelijkbaar met anderen en cat. 3 meer dan anderen is. Op de x-as is de leeftijd vermeld en op de y-as percentage *sensorgedrag*.

SP en geslacht (onderzoeksvraag 3). Er werden met de *Mann Whitney U* test geen significante verschillen voor geslacht gevonden (zie Tabel 2). Er zijn dus geen verschillen tussen jongens en meisjes in het vertonen van SP-gedrag.

Tabel 2

Mann Whitney U test van de SP-categorieën en geslacht

	toeschouwer	zoeker	sensor	vermijder
Mann-Whitney U	256.500	276.000	280.500	283.500
<i>p</i>	.476	.840	.938	1.000

Noot. Groepsvariabele: geslacht.

Schoolrijpheid

Relatie tussen SP en schoolprestaties (onderzoeksvraag 4).

Rekenen. De *one-way ANOVA* toonde voor *toeschouwer* een significant verschil aan $F(1,39) = 4.426, p = .042$. Aangezien er bij *toeschouwer* alleen de groepen vergelijkbaar met en meer dan anderen voor komen is er geen post-hoc analyse uitgevoerd. Kinderen met een optimale SP-*toeschouwer* hadden hogere Cito rekenscores (gemiddelde 2,13), dan kinderen die een meer dan anderen SP-*toeschouwer* hebben (gemiddelde 1,36).

Bij de overige SP-kwadranten is er geen significant verschil gevonden (zie Tabel 3). Dit betekent dat er geen verschil is in de Cito-scores tussen de verschillende categorieën van voor komen van SP-gedrag (minder dan anderen, vergelijkbaar met anderen en meer dan anderen) voor de SP-kwadranten *sensor*, *vermijder* en *zoeker*.

Spelling. Hierbij zijn met de *one-way ANOVA* geen significante verschillen gevonden voor de SP-kwadranten (zie Tabel 3). Dit betekent er geen verschil is in de Cito-scores tussen de verschillende categorieën van voor komen van SP-gedrag (minder dan anderen, vergelijkbaar met anderen en meer dan anderen).

Woordenschat en taal voor kleuters. Hierbij zijn met de *one-way ANOVA* geen significante verschillen gevonden voor de SP-kwadranten (zie Tabel 3). Dit betekent er geen verschil is in de Cito-scores tussen de verschillende categorieën van voor komen van SP-gedrag (minder dan anderen, vergelijkbaar met anderen en meer dan anderen).

Tabel 3

One-way ANOVA SP-kwadranten en schoolprestaties

	<i>toeschouwer</i>			<i>zoeker</i>			<i>sensor</i>			<i>vermijder</i>		
	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
rekenen	4.426	1, 39	0.042*	0.178	1, 39	0.675	0.766	2, 38	0.472	0.932	2, 38	0.403
spelling	0.626	1, 19	0.439	0.000	1, 19	1.000	2.250	2, 18	0.134	0.814	2, 18	0.459
woordenschat / taal kleuters	1.966	1, 28	0.172	0.013	1, 28	0.911	0.500	2, 27	0.612	0.850	2, 27	0.439

Noot. * significant bij $p < .05$.

Relatie tussen EF en schoolprestaties (onderzoeksvraag 5).

Rekenen. In Tabel 4 is te zien dat de *correlatie analyse* voor rekenen geen significante samenhang laat zien met de EF's.

Spelling. In Tabel 4 is te zien dat de *correlatie analyse* voor spelling geen significante samenhang laat zien met de EF's.

Woordenschat en taal kleuters. De correlatie analyse toonde een significante moderate samenhang tussen *shifting* en woordenschat/taal voor kleuters (zie Tabel 4). Voor *inhibitie* en *updating* is geen significante samenhang aangetoond.

Tabel 4

Correlaties van de EF's en de schoolprestaties

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. inhibitie	-	.30*	.17	-.19	-.23	-.01
2. updating		-	.21	-.07	.13	.16
3. shifting			-	-.20	.02	-.37*
4. rekenen				-	.43*	.65**
5. spelling					-	.32
6. woordenschat/ taal kleuters						-

Noot. * significant bij $p < .05$, ** significant bij $p < .01$.

Relatie tussen EF's en SP (onderzoeksvraag 6). In Tabel 5 is te zien dat de *one-way ANOVA* geen significante verschillen aantoonde tussen de gemiddelde prestaties op de EF's en SP-kwadranten. Er zijn wel trends te vinden die aanleiding geven tot een exploratie van een mogelijke mediatie bij: *toeschouwer* en *inhibitie* $p = .058$. en *sensor* en *shifting* $p = .082$.

Tabel 5

One-way ANOVA EF's en SP

	<i>toeschouwer</i>			<i>zoeker</i>			<i>sensor</i>			<i>vermijder</i>		
	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
updating	0.049	1, 46	0.827	0.790	1, 46	0.379	0.273	2, 45	0.763	0.037	2, 45	0.964
shifting	0.809	1, 43	0.373	0.401	1, 43	0.530	2.652	2, 42	0.082*	0.964	2, 42	0.390
inhibitie	3.784	1, 45	0.058*	1.922	1, 45	0.173	0.369	2, 44	0.693	0.367	2, 44	0.695

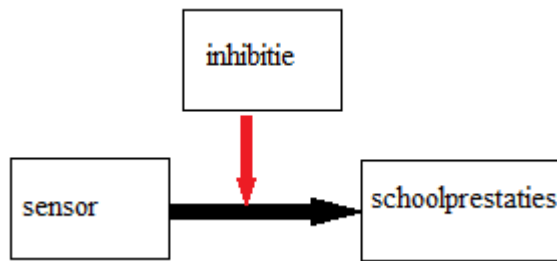
Noot. * trend.

Relatie tussen SP en EF in voorspelling schoolprestaties (onderzoeksvraag 7).

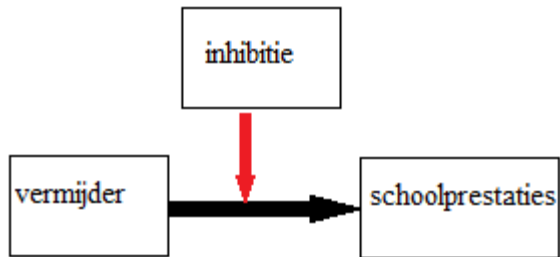
Moderatie. Op basis van de theorie verwachtten we voor alle schoolprestatie een mogelijke moderatie tussen:

1. *sensor* en *inhibitie*
2. *vermijder* en *inhibitie*
3. *zoeker* en *inhibitie* (zie Figuur 8 t/m 10)

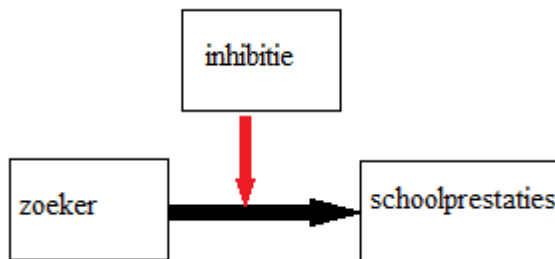
Op basis van de voorgaande analyses is de verwachting dat er een mogelijke moderatie is tussen *toeschouwer* en *inhibitie* en de schoolprestaties (zie Figuur 11).



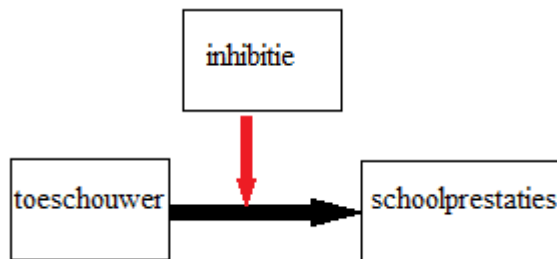
Figuur 8. Overzicht regressieanalyse *sensor* en *inhibitie*.



Figuur 9. Overzicht regressieanalyse *vermijder* en *inhibitie*.



Figuur 10. Overzicht regressieanalyse *zoeker* en *inhibitie*.



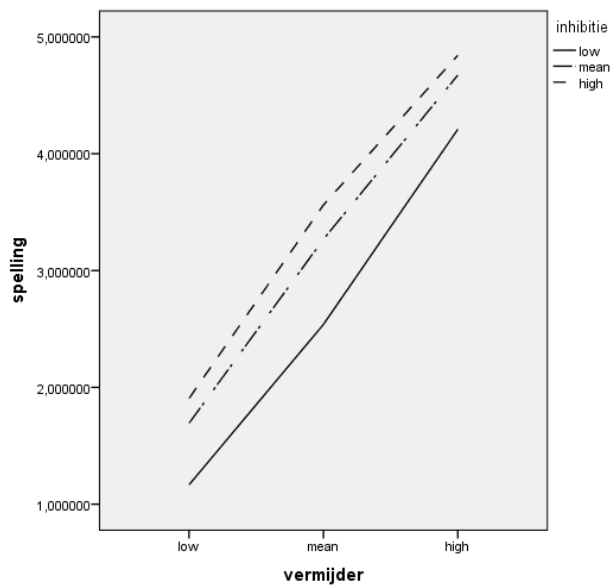
Figuur 11. Overzicht regressieanalyse *toeschouwer* en *inhibitie*.

Door middel van een *regressieanalyse* met PROCESS model 1 zijn deze mogelijke moderaties onderzocht voor alle schoolprestaties. In Tabel 6 is te zien dat de interactie tussen *sensor* en *inhibitie* geen significante voorspelling oplevert bij alle schoolprestaties. Dit betekent dat de voorspellende waarde van *inhibitie* bij de schoolprestaties niet beïnvloed wordt door de mate van *sensorgedrag*.

De interactie tussen *vermijder* en *inhibitie* geeft voor spelling wel een significante voorspelling, en niet voor rekenen en woordenschat (zie Tabel 7). De significante moderatie ($B < 0.01, p = .041$) heeft een positieve richting. Verder is in Tabel 7 te zien dat zowel een slechtere *inhibitie* als meer dan anderen *vermijdergedrag* laten zien leiden tot een hogere spellingscore. Maar de verschillen in samenhang tussen *inhibitie* en spelling is het grootst voor kinderen die gemiddeld *vermijdergedrag* laten zien ten opzichte van kinderen die zowel meer als minder dan anderen *vermijdergedrag* laten zien (zie Figuur 12).

De *regressieanalyse* van de interactie tussen *zoeker* en *inhibitie* met de schoolprestaties laat geen significante voorspelling zien (zie Tabel 8). Dit betekent dat de voorspellende waarde van *inhibitie* bij de schoolprestaties niet beïnvloed wordt door de mate van *zoeker-gedrag*. Wel is er bij het vak spelling een trend te zien met een negatieve richting ($B < -0.01, p = .053$).

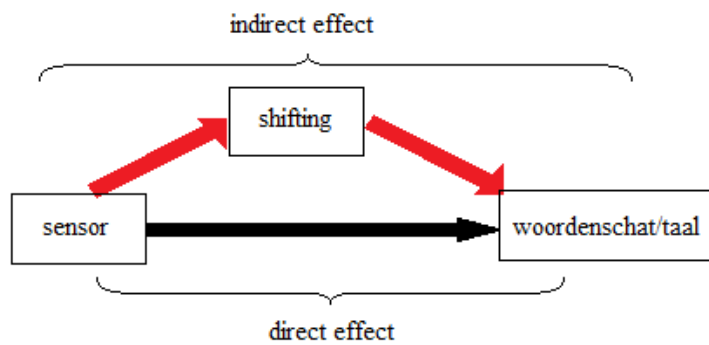
De *regressieanalyse* van de interactie tussen *toeschouwer* en *inhibitie* met de schoolprestaties laat geen significante voorspelling zien (zie Tabel 9). Dit betekent dat de voorspellende waarde van *inhibitie* bij de schoolprestaties niet beïnvloed wordt door de mate van *toeschouwer*. Wel is er bij het vak spelling een trend te zien met een negatieve richting ($B < -0.01, p = .074$).



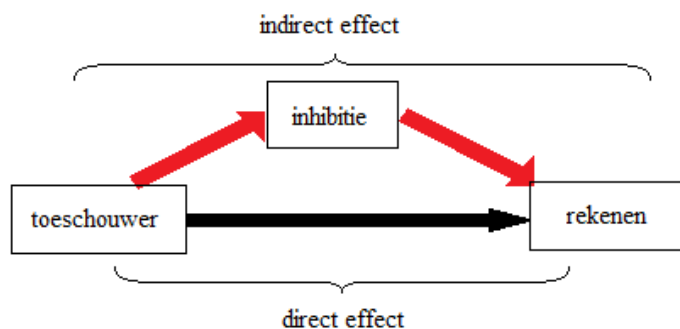
Figuur 12. Interactie *inhibitie* en *vermijder* in de voorspelling op de score van spelling.

Noot. Een score van 1,000 op spelling komt overeen met een A-score.

Mediatie. De regressieanalyse met PROCESS model 4 is twee keer uitgevoerd op basis van verwachtingen uit de eerdere analyses. Een keer met *sensor* (voorspeller), *shifting* (mediator) en woordenschat/taal voor kleuters (uitkomstmaat) en een keer met *toeschouwer* (voorspeller), *inhibitie* (mediator) en rekenen (uitkomstmaat) (zie Figuur 13 en 14).



Figuur 13. Overzicht regressieanalyse *sensor* en *shifting*.



Figuur 14. Overzicht regressieanalyse *toeschouwer* en *inhibitie*.

De SP-*sensor* is, zonder mediator, geen directe voorspeller voor de schoolprestaties bij woordenschat/taal voor kleuters, $b = -0.03$, $t = 0.803$, $p = .429$, BCa CI $[-0.040, 0.091]$. De SP-*sensor* is met *shifting* als mediator ook geen directe voorspeller voor de schoolprestaties bij woordenschat/taal voor kleuters, $b = .165$, 95% BCa CI $[-.184, .358]$. Er is dus geen sprake van mediatie.

De SP-*toeschouwer* is, zonder mediator, een directe voorspeller voor de schoolprestaties bij rekenen, $b = 0.077$, $t = 2.06$, $p = .046$, 95% BCa CI $[0.001, 0.152]$. De verklaarde variantie van de *regressieanalyse* is significant, $R^2 = .098$, $F(1,39) = 4.24$, $p = .046$. De SP-*toeschouwer* is met *inhibitie* als mediator geen voorspeller voor de schoolprestaties bij rekenen $b = 0.034$, 95% BCa CI $[-.083, .140]$. Er is geen sprake van mediatie.

Tabel 6 regressieanalyse met PROCESS model 1 sensor * inhibitie

	Rekenen				Spelling				Woordenschat			
	B	SE B	t	p	B	SE B	t	p	B	SE B	t	p
Constant	-50.64	32.382	-1.56	$p = .126$	34.85	43.611	0.80	$p = .435$	-27.53	41.266	-0.67	$p = .511$
Sensor	0.59	0.357	1.66	$p = .106$	-0.35	0.477	-0.73	$p = .477$	0.32	0.455	0.71	$p = .486$
inhibitie	0.54	0.340	1.60	$p = .119$	-0.34	0.461	-0.74	$p = .471$	0.28	0.432	0.65	$p = .521$
Sensor * inhibitie	< -0.01	0.004	-1.63	$p = .111$	< 0.01	0.005	0.70	$p = .493$	< - 0.01	0.005	-0.64	$p = .536$
<i>Noot.</i> $R^2 = .12$.					<i>Noot.</i> $R^2 = .19$.				<i>Noot.</i> $R^2 = .04$.			

Tabel 7 regressieanalyse met PROCESS model 1 vermijder * inhibitie

	Rekenen				Spelling				Woordenschat			
	B	SE B	t	p	B	SE B	t	p	B	SE B	t	p
Constant	2.10	18.569	0.11	$p = .911$	-36.87	18.962	-1.94	$p = .067^*$	7.12	22.320	0.32	$p = .752$
inhibitie	-0.04	0.193	-0.20	$p = .843$	0.42	0.199	2.13	$p = .048^{**}$	-0.09	0.232	-0.40	$p = .695$
vermijder	-0.01	0.137	0.04	$p = .967$	0.30	0.141	2.11	$p = .050^*$	-0.04	0.168	-0.26	$p = .796$
vermijder * inhibitie	< -0.01	0.001	0.16	$p = .873$	< 0.01	0.002	-2.22	$p = .041^{**}$	< 0.01	0.002	0.44	$p = .665$
<i>Noot.</i> $R^2 = .13$					<i>Noot.</i> $R^2 = .36$, * trend, ** significant bij $p < .05$				<i>Noot.</i> $R^2 = .07$.			

Tabel 8 regressieanalyse met PROCESS model 1 zoeker * inhibitie

	Rekenen				Spelling				Woordenschat			
	B	SE B	t	<i>p</i>	B	SE B	t		B	SE B	t	<i>p</i>
Constant	-11.93	13.658	-0.87	<i>p</i> = .388	-22.89	12.515	-1.83	<i>p</i> = .085*	-5.79	24.529	-0.24	<i>p</i> = .815
zoeker	0.13	0.119	1.10	<i>p</i> = .280	0.23	0.108	2.08	<i>p</i> = .053*	0.07	0.227	0.30	<i>p</i> = .764
inhibitie	0.14	0.144	0.94	<i>p</i> = .353	0.26	0.135	1.96	<i>p</i> = .067*	0.06	0.261	0.24	<i>p</i> = .811
zoeker *	< -0.01	0.001	-1.02	<i>p</i> = .313	< -0.01	0.001	-2.08	<i>p</i> = .053*	< -0.01	0.002	-0.23	<i>p</i> = .821
inhibitie												
<i>Noot.</i> R ² = .09					<i>Noot.</i> R ² = .32, * trend.					<i>Noot.</i> R ² = .03.		

Tabel 9 regressieanalyse met PROCESS model 1 toeschouwer * inhibitie

	Rekenen				Spelling				Woordenschat			
	B	SE B	t	<i>p</i>	B	SE B	t	<i>p</i>	B	SE B	t	<i>p</i>
Constant	-8.17	26.595	-0.31	<i>p</i> = .760	-44.74	25.463	-1.76	<i>p</i> = .097*	-2.01	34.577	-0.06	<i>p</i> = .954
toeschouwer	0.17	0.396	0.42	<i>p</i> = .679	0.71	0.380	1.88	<i>p</i> = .077*	0.05	0.524	0.10	<i>p</i> = .925
inhibitie	0.06	0.274	0.21	<i>p</i> = .834	0.49	0.269	1.84	<i>p</i> = .084*	-0.02	0.355	-0.06	<i>p</i> = .955
toeschouwer	< -0.01	0.004	-0.25	<i>p</i> = .807	-0.01	0.004	-1.90	<i>p</i> = .074*	< 0.01	0.005	0.08	<i>p</i> = .936
* inhibitie												
<i>Noot.</i> R ² = .12.				<i>Noot.</i> R ² = .30, * trend.				<i>Noot.</i> R ² = .12.				

Discussie en conclusie

Discussie

Tegenwoordig worden kinderen steeds eerder geconfronteerd met het schoolse leren. Kinderen blijken nog niet altijd ook daadwerkelijk hier rijp voor te zijn, waardoor de cognitieve resultaten achter kunnen blijven bij de verwachting (Hamerslag, Oostdam & Tavecchio, 2015; Tavecchio, 2012). De EF's en SP spelen hier mogelijk een rol bij. Er is naar beide apart onderzoek gedaan, maar naar de relatie tussen SP en de EF's en de gezamenlijke relatie van beide met de schoolprestaties is nog maar weinig onderzoek gedaan. Dit onderzoek richtte zich op de relatie tussen SP, EF's en schoolprestaties bij leerlingen uit groep 1 tot en met 3. Om dit te kunnen onderzoeken zijn 7 onderzoeksvragen opgesteld, met daarin een verdeling in prevalentie en schoolrijpheid. Het blijkt dat SP niet samenhangt met de leeftijd of het geslacht van de kinderen. Er blijkt ook geen samenhang te zijn tussen SP, EF's en de schoolprestaties. Er zijn aanwijzingen dat voor het vak spelling mogelijk wel een samenhang bestaat, dit moet in een grotere onderzoeksgroep verder onderzocht worden. Vervolg onderzoek is ook nodig, omdat vele analyses nu van exploratief karakter zijn.

Prevalentie

Frequenties en percentages. Uit het huidige onderzoek blijkt gemiddeld genomen over alle vier de SP-kwadranten, dat ongeveer 26,5% van de onderzochte participanten een niet-optimale SP vertoont. Dit komt overeen met het gegeven dat de gerapporteerde spreiding van problemen met SP in de literatuur varieert tussen de 10 en 55% (Critz et al., 2015). Cheung en Siu (2009), Thoonsen en Lamp (2015) en Hamerslag et al. (2015) stellen dat alle kinderen in enige mate problemen ervaren met SP. Dit sluit aan bij het huidige onderzoek, omdat het grootste gedeelte van de kinderen, ongeveer 73,5%, valt binnen de categorie vergelijkbaar met anderen.

Als er gekeken wordt naar de SP-kwadranten apart zijn er een aantal opvallende punten. Zo zijn er binnen de SP-kwadranten *toeschouwer* en *zoeker* geen kinderen die vallen in de categorie minder dan anderen. Dit is opvallend, omdat er door de SP-NL gesteld wordt dat er sprake is van een normaalverdeling binnen SP. Daartegenover staat dat er in verhouding erg veel participanten vallen in de categorie meer dan anderen op deze profielen. Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat er binnen het regulier onderwijs kinderen zijn met een stoornis waarbinnen problemen met SP vallen, zoals ADHD, ADD en ASS, terwijl de normpopulatie uitgaat van kinderen zonder diagnoses. Deze kinderen vertonen meer dan anderen gedrag dat samenhangt met een hoge prikkeldrempel, zowel een *toeschouwer* als een *zoeker* hebben een hoge prikkeldrempel. Het aantal kinderen bij deze twee SP-kwadranten die een optimale SP hebben is ongeveer 72%. Dit komt overeen met het aantal kinderen dat binnen de SP-kwadranten *sensor* en *vermijder* een SP hebben die vergelijkbaar is met anderen, dit is namelijk ongeveer 75%.

In de praktijk zal er rekening mee gehouden moeten worden dat ongeveer 26,5% van de kinderen in de klas problemen heeft met SP. Dit betekent dat op een gemiddelde groepsgrootte van 25 leerlingen er ongeveer 6 leerlingen zijn die problemen ervaren met SP. Rekening houden kan door bij *toeschouwers* prikkels toe te voegen (Thoonsen & Lamp, 2015), bijvoorbeeld door bewegend leren. Voor *zoekers* is het belangrijk dat de leerkracht deze kinderen de extra prikkels die ze zelf op zoeken ook laat hanteren (Thoonsen & Lamp, 2015), of zelf op een gewenste manier te sturen door bijvoorbeeld het gebruik van een wiebelkussen. Op deze manier hebben zowel de *toeschouwer* als de *zoeker* genoeg stimulans om tot leren te komen. Voor de categorieën *sensor* en *vermijder* is het juist belangrijk dat de leerkracht zorgt dat het teveel aan prikkels weggenomen wordt (Thoonsen & Lamp, 2015), zodat zij niet overprikkeld raken. Dit kan bijvoorbeeld door het gebruik van een koptelefoon om de omgevingsgeluiden te minderen of door de kinderen te laten werken in een afgeschermd ruimte.

SP en leeftijd. Uit dit onderzoek is gebleken dat op de meeste SP-kwadranten geen verschil in verdeling is ten opzichte van de leeftijd van de kinderen. Alleen bij het SP-kwadrant *sensor* is een significant verschil gevonden. Hierbij bleek de verdeling tussen de 4-jarigen enerzijds en de 5- en 6-jarigen anderzijds niet evenredig te zijn. Tussen de 4-jarigen en de 7-jarigen was er geen significant verschil in deze verdeling. Er is dus geen mooie opgaande lijn binnen dit SP-kwadrant. Op basis van de theorie zou je verwachten dat, omdat de SP in ontwikkeling is, er dan ook een verschil tussen de 4- en 7-jarigen gevonden zou worden. Het gevonden verschil lijkt daarom een toevalsbevinding te zijn.

Dat er geen significant verschil te vinden is bij de overige SP-kwadranten is ook niet in lijn met de verwachting op basis van het onderzoek van Cheung en Siu (2009) en Thoonsen en Lamp (2015). Zij stellen namelijk dat de SP in ontwikkeling is. Kinderen zullen dus, over het algemeen, als ze in groep 1 binnen komen met een niet-optimale SP, en door de ontwikkeling naar mate ze hoger komen minder problemen ervaren. Ook kan het verschil mogelijk verklaard worden doordat de leeftijdsspreiding van de onderzoeken van Cheung en Siu (2009) en Thoonsen en Lamp (2015) groter is dan de spreiding in het huidige onderzoek. Het onderzoek van Cheung en Siu (2009) is bijvoorbeeld gedaan met kinderen van 6 tot en met 12 jaar. De kinderen in het huidige onderzoek waren tussen de 4 en 7 jaar. Vanaf 6 jaar wordt er een andere normering gehanteerd. Hierdoor zijn de ranges binnen de categorieën anders, wat er mogelijk voor zorgt dat een afname in gedrag niet zichtbaar wordt. Dit probleem hadden Cheung en Siu (2009) niet omdat hun gehele onderzoeksgroep binnen dezelfde nomeringskaders viel.

Voor de praktijk betekent dit dat in groep 1 tot en met 3 voor het grootste deel van de klas geen speciale maatregelen genomen hoeven te worden op het gebied van SP. Bij ongeveer 6 kinderen in de klas dient de leerkracht wel extra rekening te houden met SP. De SP zal zich waarschijnlijk pas naarmate de kinderen ouder worden zo gaan ontwikkelen dat de problemen afnemen.

SP en geslacht. Jongens hebben vaker problemen met het schoolse leren dan meisjes (Hamerslag et al., 2018). Ook is het zo dat jongens vaker een stoornis als ADHD, ADD of ASS hebben (Derksen, 2018; Hoekstra, 2018). Binnen deze stoornissen zijn er ook SP problemen, maar daarbuiten kunnen ook problemen met SP zijn. Doordat jongens vaker een vastgestelde stoornis hebben,

waarbinnen problemen met SP zijn, kan er verwacht worden dat jongens ook daadwerkelijk vaker SP problemen hebben. De verwachting was dan ook dat er een verschil tussen jongens en meisjes te vinden zou zijn op het gebied van het hebben van een optimale SP. Uit dit onderzoek blijkt dat er geen significant verschil is tussen jongens en meisjes op het gebied van SP. Er is dus geen verschil in verdeling over alle drie de categorieën tussen jongens en meisjes. Blijkbaar spelen andere factoren een rol bij de problemen die jongens hebben met het schoolse leren dan SP. Een mogelijke factor kan bijvoorbeeld zijn dat jongens over het algemeen meer behoefte hebben aan beweging dan meisjes, lang stilzitten is voor meisjes makkelijker vol te houden dan voor jongens, ongeacht of er problemen met SP zijn. Jongens hebben meer moeite met zich aanpassen aan het schoolse leren (Hamerslag et al., 2015). In de praktijk betekent dit dat er rekening mee moet gehouden worden, dat evenveel jongens als meisjes in de klas problemen met SP kunnen hebben. De leerkracht zal met zijn kennis van de leerlingen de juiste oplossing voor elke leerling met een niet-optimale SP moeten bedenken, zowel voor de jongens als de meisjes.

Schoolrijpheid

Relatie tussen SP en schoolprestaties. Uit eerder onderzoek van Critz et al. (2015), Dunn (1997; 2007; 2013), Hamerslag et al. (2015) en Tavecchio (2012) bleek dat de schoolprestaties beïnvloed kunnen worden door de SP. De verwachting was dat ook in dit onderzoek de relatie van SP op schoolprestaties gevonden zou worden. Kinderen met een optimale SP bij *sensor*, *vermijder* en *zoeker* hebben geen betere schoolprestaties dan kinderen met een niet-optimale SP op deze kwadranten. Dit geldt ook voor het kwadrant *toeschouwer* in combinatie met spelling en woordenschat. De enige samenhang tussen SP en schoolprestaties werd gevonden voor *toeschouwer* en rekenen. Dit betekent dat kinderen die optimaal *toeschouwer*gedrag laten zien hogere rekenprestaties hadden, dan kinderen die een meer dan anderen *toeschouwer*gedrag laten zien. *Toeschouwers* laten in de klas vaak dromerig gedrag zien, ze hebben moeite met opletten, waardoor ze instructie van de leerkracht missen. Dit komt doordat zij een hoge drempel hebben, waardoor ze meer prikkels nodig hebben. Bij rekenen is er vaak een instructie door de leerkracht waarbij de leerlingen moeten luisteren. Juist dit is lastig voor een kind met veel *toeschouwer*gedrag, omdat er dan weinig extra prikkels zijn. In groep 3 wordt voor het vak spelling vaak woorden gehanteerd die fonetische opgeschreven dienen te worden. De woorden worden dus geschreven zoals ze gezegd worden. Het is bij dit vak in groep 3 mogelijk minder van belang dat er opgelet wordt bij de instructie van de leerkracht dan bij rekenen. Alleen het op te schrijven woord moet geregistreerd worden door de leerling, waarbij de leerkracht vaak ook nog controleert of iedereen het woord daadwerkelijk heeft opgeschreven. Woordenschat bestaat in de groepen 1 tot en met 3 vooral uit woorden die ook vaak in het dagelijks leven gebruikt worden, hierbij is het opletten op de instructie mogelijk minder van belang dan bij rekenen. De woorden kunnen de kinderen zich ook eigen maken in interactie met elkaar, waardoor er voor de *toeschouwer* wel genoeg prikkels zijn om zich de woorden eigen te maken.

Het verschil in bevindingen tussen de literatuur en dit onderzoek kan op verschillende manieren verklaard worden. De onderzoeken van Critz et al. (2015), Dunn (1997; 2007; 2013), Hamerslag et al. (2015) en Tavecchio gaan niet specifiek over kinderen in groep 1 tot en met 3; mogelijk worden de schoolprestaties pas op een oudere leeftijd beïnvloed door de SP. Daarnaast wordt er in de groepen 1 en 2 op een andere manier geleerd dan in de hogere groepen, er is veel meer ruimte voor eigen invulling van de dag. Dit geldt in mindere mate ook nog in groep 3. Het leren gaat daar vooral spelenderwijs (Huizenga & Damstra, 2016). De prikkels die gedurende de dag binnen komen kunnen mogelijk op deze manier in balans gebracht worden. Dit is belangrijk om optimaal SP-gedrag te kunnen creëren, bij een disbalans kunnen er moeilijkheden optreden met opletten en focussen op een taak en het leren (Critz et al., 2015), die op deze manier hersteld kunnen worden. Een kind dat nog niet schoolrijp is vertoont vaak agressief, hyperactief en verlegen/teruggetrokken gedrag bij meer gestructureerd leren (Hamerslag et al., 2015), wat ook gedragskenmerken zijn voor SP. Er wordt pas in de hogere groepen gestructureerd geleerd, mogelijk beïnvloedt dit ook de resultaten.

In de praktijk betekent dit dat er voor kinderen met een meer dan anderen SP-*toeschouwer* extra prikkels toegevoegd moeten worden tijdens het rekenen (Thoonsen & Lamp, 2015). Zij gaan zelf niet actief op zoek naar prikkels, maar hebben deze wel nodig om te kunnen reageren (Dunn, 2013). De leerkracht moet een leeromgeving creëren waarin genoeg prikkels zijn voor deze kinderen. Dit kan de leerkracht doen door bijvoorbeeld beweging in te zetten bij de rekenopdrachten. Voor groep 3 kan dit bijvoorbeeld door de sprongen van 2 ook daadwerkelijk te springen in plaats van die sprongen alleen op te zeggen. In de groepen 1 en 2 kan er bijvoorbeeld bij aanwijzend tellen naar het volgende te tellen voorwerp gelopen worden.

Relatie tussen EF en schoolprestaties. Op basis van de literatuur werd verwacht dat er een relatie tussen de EF's en schoolprestaties is (Anderson, 2002; Miyake & Friedman, 2012; Samuels, Tournaki & Zilinski, 2016; Vandenbroucke, Verschueren & Baeyens, 2017). Echter blijkt uit dit huidige onderzoek dat er over het algemeen geen samenhang is tussen de meeste EF's en schoolvakken. Dit betekent dat daar geen verschil is in Cito-scores ten opzichte van de ontwikkeling van deze EF's. Een uitzondering is dat kinderen met minder ontwikkelde *shifting* een lagere woordenschat/taal voor kleuters score hebben, maar aangezien dit slechts één van de EF's en één van de schoolprestaties is, lijkt een algemene samenhang tussen EF en schoolprestaties er bij kinderen in groep 1 tot met 3 (nog) niet te zijn. Aangezien EF's op deze leeftijd nog volop in ontwikkeling zijn (Lee et al., 2013; Vandenbroucke et al., 2017) is het niet logisch dat er geen samenhang gevonden wordt. Vanwege de ontwikkeling werken de controlemechanismes nog niet optimaal bij kinderen in deze leeftijdscategorie. Ze laten hierdoor vaker impulsief gedrag zien, wat ook voor komt bij kinderen die nog niet schoolrijp zijn (Hamerslag et al., 2015). Dit kan de schoolprestaties beïnvloeden, omdat impulsiviteit (*inhibitie*) onder andere de mate waarin kinderen zich kunnen concentreren en opdrachten kunnen onthouden beïnvloedt.

Shifting bestaat uit het kunnen veranderen van je perspectief en het 'out of the box' denken (Diamond, 2010). Bij woordenschat is het van belang dat je als je het woord niet kent, er op een andere

manier achter probeert te komen. Dat is juist wat kinderen met een mindere *shifting* niet goed kunnen. Deze kinderen zouden, in de praktijk, dus strategieën aangereikt moeten krijgen van de leerkracht hoe ze dit wel kunnen doen. Dit zou bij hen vaker dan bij kinderen met een goed ontwikkelde *shifting* aangeboden moeten worden, zodat deze kinderen leren van perspectief te veranderen en daardoor ook in staat zijn om op een andere manier de betekenis van een woord te achterhalen.

Relatie tussen EF's en SP. Uit eerder onderzoek bleek dat er een sterke relatie is tussen EF's en SP (Adams et al., 2015). Deze relatie werd door hen verklaard door de sterke overlap, in werking en qua eigenschap, die er is tussen EF's en SP. In het huidige onderzoek zijn geen significante verschillen gevonden die deze relatie aantoont. Dit komt dus niet overeen met de verwachting. Er zijn wel trends gevonden. Op basis van de literatuur (Dunn, 2010; Hamerslag et al., 2015) werd verwacht dat er een relatie bestond tussen SP en *inhibitie*. In het huidige onderzoek is een trend gevonden tussen *toeschouwer* en *inhibitie*. Een andere trend is gevonden tussen *sensor* en *shifting*. Dit komt overeen met de verwachting.

In de praktijk betekent dit dat een kind met een minder ontwikkelde SP, niet per definitie ook een minder ontwikkelde EF heeft, er is immers geen relatie gevonden. Er zal dus afhankelijk van de minder ontwikkelde EF / SP apart gekeken moeten worden hoe het kind geholpen kan worden. Op het moment dat er sprake is van een mindere *inhibitie* is het wel verstandig om te kijken of dit kind ook meer of minder dan anderen *toeschouwer*gedrag vertoont. Ditzelfde geldt voor *shifting* in combinatie met *sensorgedrag*. De leerkracht kan deze kinderen helpen door de minder ontwikkelde EF te trainen. Door kinderen te leren wachten, wordt hun prestaties verbeterd (Diamond, 2013). Het leren wachten kan bijvoorbeeld in rollenspel geoefend worden. Ook kan de leerkracht deze kinderen helpen door hen een strategie aan te leren hoe ze bijvoorbeeld een opdracht kunnen aanpakken. Voor *shifting* kan de leerkracht het kind voorbereiden op wat er later komt en de opdracht bijvoorbeeld in duidelijke stappen op te delen. Zodat het kind in staat is om zijn plannen aan te passen aan wat de taak van hem vraagt (Diamond, 2013). Om de SP te verbeteren kan de leerkracht voor *toeschouwers* extra prikkels toevoegen (Thoonsen & Lamp, 2015), zodat zij hun hoge drempel bereiken. De leerkracht kan een *sensor* helpen door deze de ruimte te geven om bij te komen van alle prikkels (Thoonsen & Lamp, 2015). Zij ervaren namelijk snel een teveel aan prikkels (Dunn, 2013). De leerkracht kan dit doen door de leerling een koptelefoon te laten gebruiken of door het gebruik van een stilte werkplek.

Relatie tussen SP en EF in voorspelling van de schoolprestaties. Uit onderzoek van Adams et al. (2015) blijkt een sterkte relatie tussen SP problemen en minder ontwikkelde EF's. De verwachting was dat er een mogelijke moderatie is in de voorspelling van de schoolprestaties tussen:

1. *sensor* en *inhibitie*
2. *vermijder* en *inhibitie*
3. *zoeker* en *inhibitie*

Daarnaast was de verwachting op basis van de uitgevoerde analyses dat er mogelijk moderatie bestaat tussen *toeschouwer* en *inhibitie*. Het huidige onderzoek laat zien dat de voorspellende waarde van

inhibitie bij de schoolprestaties niet beïnvloed wordt door de mate van SP-*sensor*, SP-*zoeker* en SP-*toeschouwer*. Er is een significante interactie tussen *vermijder* en *inhibitie* voor spelling gevonden, maar voor rekenen en woordenschat is dit niet het geval. Aangezien deze gevonden interactie erg zwak was kan dit beter gezien worden als een indicatie voor een mogelijke interactie. Voor zowel *zoeker* en *inhibitie* als *toeschouwer* en *inhibitie* zijn er aanwijzingen (trend) gevonden dat er bij het schoolvak spelling mogelijk sprake is van moderatie. Dit komt niet overeen met wat de verwachting was op basis van de literatuur, zoals eerder beschreven. Het verschil kan mogelijk verklaard worden doordat in de groepen 1 en 2 op een andere manier geleerd wordt dan in de overige groepen van de basisschool. Juist het vak spelling wordt nog niet aangeboden in deze groepen. Door de andere manier van leren zijn kinderen in de groepen 1 en 2 mogelijk in staat om de balans in prikkels zelf te herstellen, waardoor de invloed van de ontwikkeling van SP en EF minder duidelijk naar voren komt dan bij andere groepen. Ze leren hier vooral spelenderwijs (Huizenga & Damstra, 2016). Bij rekenen en woordenschat/taal voor kleuters bestond de onderzoeksgroep uit kinderen van alle drie de klassen. Doordat er in de groepen 1 en 2 op een andere manier gewerkt wordt, kan het zijn dat dit invloed heeft op de resultaten van deze twee schoolvakken. De meer schoolse benadering, zoals in groep 3, kan een negatieve invloed hebben op de schoolprestaties van de leerlingen (Hamerslag et al., 2015; Tavecchio & Oostdam, 2013).

In de praktijk betekent dit dat de manier waarop er gewerkt mogelijk wordt invloed heeft op hoe SP en EF's met elkaar samenhangen. Als kinderen in staat zijn om, door de manier van werken, de balans in prikkels te herstellen dan moderen SP en EF elkaar niet. Het is voor de leerkracht, vooral in groep 3, van belang om er voor te zorgen dat er voor elk kind een optimale balans gecreëerd kan worden, zodat de prikkelverwerking in balans kan blijven. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door kinderen de kans te geven het aantal prikkels te reduceren door het gebruik van een koptelefoon of juist prikkels toe te voegen door het gebruik van een wiebelkussen.

De verwachting op basis van de bovenstaande analyses was dat er mogelijk sprake zou zijn van mediatie. Er werd verwacht dat *shifting* een mediator zou zijn voor *sensor* en woordenschat/taal voor kleuters. *Shifting* zou mogelijk de relatie tussen *sensor* en woordenschat/taal voor kleuters kunnen verklaren, dit blijkt niet het geval. Ook werd er verwacht dat *inhibitie* een mediator zou zijn voor *toeschouwer* en rekenen, dit blijkt niet het geval. *Toeschouwer* blijkt alleen een direct effect te hebben op de rekenprestaties. In de praktijk betekent dit dat de mate van *toeschouwer*gedrag, zonder tussenkomst van *inhibitie*, een voorspeller is voor de rekenprestaties. Gezien het geringe aantal participanten is het in vervolgonderzoek aan te raden om mogelijke mediaties weer mee te nemen.

Conclusie

In het huidige onderzoek stond de volgende onderzoeksvraag centraal: “Hoe vaak komt een niet-optimale SP voor bij leerlingen in het reguliere basisonderwijs in groep 1 tot en met 3 en wat is de relatie met leeftijd en geslacht?”. Uit dit onderzoek komt naar voren dat ongeveer 26,5% van de kinderen een niet-optimale SP vertoont. Wat betreft SP en leeftijd kan er geconcludeerd worden dat er

geen verschil in verdeling bestaat ten opzichte van de leeftijd van de kinderen. Ook wat betreft SP en geslacht is er geen verschil in verdeling over alle drie de categorieën gevonden tussen jongens en meisjes.

De volgende onderzoeksvraag stond ook centraal: ‘*Wat is de relatie tussen SP, EF’s en schoolprestaties bij kinderen in groep 1 tot en met 3 in het reguliere basisonderwijs?*’. Naar aanleiding van de bovenstaande bevindingen kan geconcludeerd worden dat er mogelijk een relatie bestaat tussen SP, EF’s en schoolprestaties. De schoolrijpheid op het gebied van SP en EF beïnvloedt mogelijk de schoolprestaties. Het gestructureerde schoolse leren begint vanaf groep 3, daarvoor gaat het leren vooral spelenderwijs (Huizenga & Damstra, 2016). De mogelijke relatie tussen SP, EF’s en schoolprestaties is vooral bij het vak spelling te zien. Het vak spelling wordt pas vanaf groep 3 gegeven, op het moment dat het schoolse leren begint. Kinderen die nog niet toe zijn aan het schoolse leren vertonen gedragskenmerken die ook gezien worden bij problemen met EF’s en SP. Dit zijn bijvoorbeeld hyperactief en verlegen/teruggetrokken gedrag, die een negatieve samenhang hebben met de leerresultaten (Hamerslag et al., 2015). Hierbij gaat het voornamelijk om EF *inhibitie* en SP-kwadranten *toeschouwer*, *vermijder* en *zoeker*. Als er gekeken wordt naar SP en schoolprestaties is er alleen bij *toeschouwer* in combinatie met rekenen sprake van samenhang. Voor de overige SP-kwadranten en schoolvakken is er geen samenhang gevonden. Bij EF en schoolprestatie blijkt dat alleen kinderen met een minder ontwikkelde *shifting* een lagere woordenschat/taal voor kleuters score hebben. Voor de overige EF’s en schoolvakken blijkt er geen samenhang te bestaan. Wat betreft de relatie EF’s en SP kan geconcludeerd worden dat er mogelijk een relatie bestaat tussen *toeschouwer* en *inhibitie* en ook tussen *sensor* en *shifting*. Tussen de overige EF’s en SP zijn geen aanwijzingen gevonden voor een mogelijke relatie.

Beperkingen van dit onderzoek. Een beperking van dit onderzoek is dat de steekproef door het geringe aantal participanten mogelijk niet representatief was voor de populatie. Daarnaast zijn de scholen op basis van bereidheid gekozen, waarbij er niet gekeken is naar objectieve gegevens over de wijk bijvoorbeeld de sociaaleconomische opbouw van de wijk, de vooropleiding van de ouders van de participanten en dergelijke. Op sommige scholen was de respons gering of de aangemelde kinderen representatief waren voor de klas is onbekend. In vervolg onderzoek is aan te raden om een grotere steekproef te nemen (Field, 2009). Daarnaast is het aanbevolen om hierbij ook rekening te houden met de objectieve gegevens over de populatie van de deelnemende scholen.

Een tweede beperking is dat vanwege het geringe aantal participanten er gekozen is om de extreme waarden in het onderzoek te laten staan. Deze waarden hebben mogelijk de data beïnvloedt. In vervolg onderzoek is het aan te bevelen om de extreme waarden wel aan te passen of te verwijderen.

In dit onderzoek is er voor gekozen om de testen, digit span en hearts and flowers task, bij de kinderen in een rustige afgesloten ruimte, één op één af te nemen. De werkelijke situatie in een klaslokaal is anders, waardoor deze situatie als een beperking gezien kan worden. In de dagelijkse praktijk is het niet mogelijk om altijd een rustige situatie te waarborgen tijdens de opdrachten en

instructies in de klas. Daardoor kunnen de kinderen met verschillende afleidende factoren te maken krijgen die tijdens het afnemen van deze testen ontbraken. Ook de instructies vinden niet een op een plaats, waardoor kinderen makkelijker afgeleid kunnen rijden.

Een vierde beperking is dat de groepen 1 en 2 net andere Cito toetsen hebben dan groep 3. Deze scores zijn ten opzichte van hoe de rest van Nederland scoort op die specifieke test ingedeeld, maar niet ten opzichte van elkaar. Op het moment dat er een standaardtest beschikbaar is voor de groepen 1 tot en met 3 zou deze test gebruikt moeten worden, zodat dit verschil de resultaten niet kan beïnvloeden.

Ook het feit dat de ouders de SP-vragenlijst hebben ingevuld is een beperking bij dit onderzoek. Dit heeft mogelijk een vertekend beeld gegeven van SP, doordat ouders dit hebben ingevuld, terwijl EF's en schoolprestaties op school gemeten zijn. De SP is door de ouder ingevuld zoals hij deze in de thuissituatie ziet. De thuissituatie verschilt aanzienlijk met de situatie op school en het is voor ouders lastig om objectief naar hun eigen kind te kijken. Dit kan opgelost worden door de leerkrachten de SP-vragenlijst die ontwikkeld is voor gedrag in de klas in te laten vullen.

Een zesde beperking is dat de test hearts and flowers task digitaal is afgenomen, terwijl alle andere testen op papier afgenomen zijn. Gezien de jonge leeftijd van de participanten had nog niet elke participant op een laptop gewerkt. Ook omdat dit tegenwoordig een wat verouderd medium is. De test afnemen op een iPad kan dit probleem mogelijk verhelpen, dit medium is ook vaker tot beschikking op scholen in de groepen 1 en 2.

Implicaties. Dit onderzoek heeft voor de wetenschap nieuwe ideeën en aanknopingspunten voor vervolgonderzoek opgeleverd. Ook heeft het voor docenten en andere professionals die met kinderen werken kennis en ideeën opgeleverd met betrekking tot de schoolrijpheid op het gebied van SP en EF's. Het is van belang dat de EF's *inhibitie* en *shifting* getraind worden, omdat deze EF's hierdoor kunnen verbeteren (Diamond, 2013; Diamond & Lee, 2011) wat ten goede kan komen aan de woordenschat/taal voor kleuters resultaten en spellingsresultaten. Ook is het van belang dat de leerkracht registreert welke leerlingen niet-optimaal *toeschouwer*gedrag laten zien. Leerlingen waarbij deze SP niet-optimaal is, hebben mogelijk problemen op het gebied van rekenen. De leerkracht moet voor deze kinderen extra prikkels toevoegen, zodat zij in staat zijn om de juiste balans aan prikkels te hebben. Ook dient de leerkracht rekening te houden met de andere SP-kwadranten, vooral in groep 3. Daar zijn voor de leerlingen minder mogelijkheden om zelf hun balans in prikkels te herstellen. Het is aan de leerkracht om de dag van de leerlingen zo in te delen, dat elk kind met een ander SP-kwadrant in staat is om optimaal te leren. Op die manier zijn de leerlingen in staat om de balans in prikkels optimaal te houden, zodat de input die gegeven wordt ook daadwerkelijk waargenomen kan worden (Dunn, 2013; Rietman, 2009).

Referenties

- Adams, J. N., Feldman, H. M., Huffman, L. C., & Loe, I. M. (2015). Sensory Processing in Preterm Preschoolers and its Association with Executive Function. *Early human development*, 91, 227-233. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2015.01.013
- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.
- Cheung, P.P.P & Siu, A.M.H. (2009). A comparison of patterns of sensory processing in children with and without developmental disabilities. *Research in Delopmental Disabilities*, 30(6), 1468-1480.
- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.
- Creswell, J. W. (2014). *Educational Research: planning, conducting and evaluating Quantitative and Qualitative Research (4th Edition)*. Harlow: Pearson.
- Critz, C., Blake, K., & Nogueira, E. (2015). Sensory Processing Challenges in Children. *The Journal for Nurse Practitioners*, 11(7), 710-716.
- Davidson, M.C., Amso, D., Anderson, L.C. & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44, 2037–2078
- Derksen, J. J. L. (2018). *Preventie psychische aandoeningen: Voorkom de etikettenregen*. Springer.
- Diamond, A. (2010). The Evidence Base for Improving School Outcomes by Addressing the Whole Child and by Addressing Skills and Attitudes, not just Content. *Early education and development*, 21(5), 780-793. doi: 10.1080/10409289.2010.514522
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *The Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid Executive Function development in Children 4-12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959-964. doi: 10.1126/science.1204529
- Diamond, A. & Kirkham, N. (2005). Not Quite as Grown-Up as We like to Think: Parallels Between Cognition in Childhood and Adulthood. *Psychological Science*, 16 (4), 291-297.
- Dunn, W. (1994). Performance of typical children on the sensory profile: an item analysis. *The American Journal of Occupational Therapy*, 48(11), 967-974.
- Dunn, W. (1997). The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and their Families: A Conceptual Model. *Infants and Young Children*, 9(4), 23-35.
- Dunn, W. (2007). Supporting Children to participate Successfully in Everyday Life by using Sensory Processing Knowledge. *Infants and Young Children*, 2(20), 84-101.
- Dunn, W. (2013). *Leven met Sensaties. Begrijp je Zintuigen*. Amsterdam / Antwerpen: Pearson

Dunn W., Rietman A. Sensory Profile-NL 3 t/m 10 jaar – Handleiding, Amersfoort, Studio Imago 2006

DUO (maart, 2018). *Primair onderwijs leerlingen naar onderwijssoort*. Opgehaald van:

<https://www.onderwijsincijfers.nl/kengetallen/po/leerlingen-po/aantallen-ontwikkeling-aantal-leerlingen>

Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive Function in Preschoolers: A Review Using an Integrative Framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31

Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (2014). *Working memory and language*. Psychology Press.

Field, A. (2009). *Discovering Statistic using IBM SPSS Statistics (3th Edition)*. London, Engeland: Sage Publications.

Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not all Executive Functions are Related to Intelligence. *Psychological Science*, 17(2), 172-179.

Hamerslag, R., Oostdam, R., & Tavecchio, L. (2015). De rol van sociaal-emotionele en gedragsmatige aspecten bij het leerproces van jonge kinderen; Het concept schoolrijpheid ‘afgestoft’. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 54.

Hayes, A. F. (2017). *Hacking PROCESS for Estimation and Probing of Linear Moderation of Quadratic Effects and Quadratic Moderation of Linear Effects*. Niet gepubliceerd artikel. Verkregen van <http://afhayes.com/public/quadratchack.pdf>

Hollenberg, J., van der Lubbe, M. & Sanders, P.F. (2017). *Toetsen op School Primair onderwijs*. Arnhem: Cito.

Hoog de, R., & Stultiens- Houben, S. & Heijden van der, I. (2012) *Prikkels in de groep! Samenwerken aan een sensorische waardevolle omgeving voor kinderen en jongeren met een verstandelijke beperking*. Antwerpen-Apeldoorn: Garant.

Huizinga, J. & Damstra, G. (2016). *Doorstromen van kleuters: Is het kind klaar voor groep 3, of is groep 3 klaar voor het kind?*. Den Haag: Xerox OBT.

Hoekstra, R. (2018). Prevalentie. In *Autismespectrumstoornis* (pp. 19-27). Bohn Stafleu van Loghum, Houten.

IBM (september, 2016). *SPSS Statistics 22.0 Available for Download*. Opgehaald van <https://-01.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg21646821>

Krijgsman, G., (2018). *Relaties tussen Sensorische Prikkelverwerking, Executief Functioneren en Schoolprestaties in het Basisonderwijs*. Geraadpleegd van: <https://research.ou.nl/en/studentTheses/relaties-tussen-sensorische-prikkelverwerking-executief-functione>

Lee, K., Bull, R., & Ho, R. M. H. (2013). Developmental changes in executive functioning. *Child*

- Development*, 84(6), 1933-1953.
- Lee K., Ng, S. F., Pe, M. L., Ang, S. Y., Hassim, M. N. A., M., & Bull, R. (2012). The cognitive underpinnings of emerging mathematical skills: Executive functioning, patterns, numeracy & arithmetic. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 82-99.
- Little, L. M., Dean, E., Tomchek, S. D., & Dunn, W. (2016). Classifying sensory profiles of children in the general population: Classifying sensory profiles of children. *Child: Care, Health and Development*. doi:10.1111/cch.12391
- Miller, J., Stromeier, W., & Schwieterman, M. (2013). Extensions of the Johnson-Neyman Technique to Linear Models With Curvilinear Effects: Derivations and Analytical Tools. *Multivariate Behavioral Research*, 48(2), 267-300.
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14. doi: 10.1177/0963721411429458
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and their Contributions to Complex ‘‘Frontal Lobe’’ Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
- Millisecond (augustus, 2018). *Inquisit Lab. Precision Computer-Based Psychological Testing*.
Opgehaald van: <https://millisecond.com/products/inquisit5/laboverview.aspx>
- Monette, S., Bigras, M., & Guay, M.-C. (2011). The role of the executive functions in school achievement at the end of Grade 1. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(2), 158-173. doi:10.1016/j.jecp.2011.01.008
- Rietman, A. (2009). *Werken met Aandacht. Een neuropsychologische benadering van de werkhouding*. Rotterdam: Bazalt.
- Samuels, W. E., Tournaki, N., Blackman, S., & Zilinski, C. (2016). Executive Functioning predicts Academic Achievement in Middle School: A Four-Year Longitudinal Study. *The Journal of Educational Research*, 109(5), 478-490. doi: 10.1080/00220671.2014.979913
- Sanders, P. (2017). *Toetsen op school Primair onderwijs*. Arnhem: Cito.
- Tavecchio, L. (2010). Terecht veel aandacht voor gedragsaspecten van schoolrijpheid in Head Start-onderzoek. *Kind en Adolescent Review*, 17 (1), 110-113.
- Tavecchio, L. & Oostdam, R. (2013). Niet elk kind is ontvankelijk voor vroegtijdige stimuleringsprogramma's. De invloed van onderliggende factoren van schoolrijpheid in relatie tot de voor- en vroegschoolse educatie. *Pedagogiek*, 33 (1), 37-48.
- Thoonsen, M., & Lamp, C. (2015). *Wiebelen en friemelen in de klas. Over de invloed van zintuiglijke prikkelverwerking op leren*. Huizen: Pica.
- Vandenbroucke, L., Verschueren, K., & Baeyens, D. (2017). The Development of Executive Functioning across the Transition to First Grade and its Predictive Value for Academic Achievement. *Learning and Instruction*, 49, 103-112. doi: 10.1016/j.learninstruc.2016.12.008

Van der Ven, S., Kroesbergen, E. H., Boom, J., & Leseman, P. P. M. (2012). The development of executive functions and early mathematics: A dynamic relationship. *British Journal of Educational psychology*, 82, 100-119.

Wechsler D.(2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition*. San Antonio, TXThe Psychological Corporation